

Monitoring Keasaman dan Kekeruhan Air menggunakan Mikrokontroler Berbasis *Internet of Things*

Sapta Nugraha^{1,*}, Rifki Triaditiya Putra², Rozeff Pramana³, Hollanda Arief Kusuma⁴, Tonny Suhendra⁵, Eko Prayetno⁶, Deny Nusyirwan⁷

^{1,2,3,4,5,6,7}Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Maritim Raja Ali Haji
^{1,2,3,4,5,6,7}Jl. Politeknik Senggarang, Tanjungpinang 29100

*Corresponding Author: saptanugraha@umrah.ac.id

Abstract— *The quality and quantity standards of drinking water are tasteless and not cloudy. This study aimed to design the monitoring of water acidity and turbidity using a microcontroller based on the Internet of Things. The system device uses a pH sensor and a turbidity sensor to measure the water's edge and turbidity. The results show that the water acidity and turbidity monitor has been successfully designed using OLED and GSM displayed on the Thingspeak platform. This display shows the results of testing the pH value with an average accuracy level of 96.34% and the turbidity sensor 97.33%. The monitoring data transmission results using the GSM network to the Thingspeak platform were 95.83% in the first test and 90.97% in the second test.*

Keywords— *Monitoring, acidity, turbidity, microcontroller, Internet of Things.*

Intisari—Standar kualitas dan kuantitas air konsumsi antara lain tidak berasa dan tidak keruh. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang monitoring keasaman dan kekeruhan air menggunakan mikrokontroler berbasis *Internet of Things*. Perangkat sistem menggunakan sensor pH dan sensor *turbidity* sebagai pengukur keasaman dan kekeruhan air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perangkat *monitoring* keasaman dan kekeruhan air berhasil dirancang dengan menggunakan OLED dan GSM yang ditampilkan ke dalam *platform Thingspeak*. Tampilan menunjukkan hasil pengujian nilai pH dengan tingkat akurasi rata-rata sebesar 96,34% dan sensor *turbidity* sebesar 97,33%. Hasil uji monitoring pengiriman data menggunakan jaringan GSM ke *platform Thingspeak* sebesar 95,83% pada pengujian pertama dan sebesar 90,97% pada pengujian kedua.

Kata kunci—Monitoring, keasaman, kekeruhan, mikrokontroler, *Internet of Things*.

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan air diukur berdasarkan kebutuhan energi per hari (kkal/hari). Umumnya, anak-anak membutuhkan asupan rata-rata untuk cairan berkisar 1.300 ml/hari dengan kebutuhan energi diperkirakan 1.000 – 1.400 kkal/hari. Sedangkan, asupan rata-rata untuk cairan yang dibutuhkan perempuan dewasa sekitar 2.700 ml/hari dengan kebutuhan energi diperkirakan antara 2.000 – 2.200 kkal/hari dan laki-laki

dewasa sekitar 3.700 ml/hari dengan kebutuhan energi antara 2.400 – 2.800 kkal/hari [1].

Peningkatan kebutuhan makhluk hidup akan air layak konsumsi juga berimbang dengan pertumbuhan makhluk hidup terutama manusia sehingga mengakibatkan kondisi air layak konsumsi semakin berkurang [2]. Keadaan air layak konsumsi yang terus berkurang menjadi ancaman bagi manusia sebagai konsumen. Sehingga, banyak cara yang dilakukan oleh manusia dalam memperoleh air layak konsumsi

tersebut. Namun, beberapa cara yang dilakukan dalam mengatasi permasalahan ini tidak sepenuhnya benar dan dapat menimbulkan penyakit bagi manusia. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, salah satu caranya dengan menjadikan air galian ataupun air genangan hujan di lahan sebagai air olahan yang kemudian dijual kepada masyarakat. Beberapa masyarakat akan menggunakan air tersebut sebagai air minum mereka. Selain itu juga, penggunaan air sumur sebagai sumber mata air masyarakat juga akan digunakan masyarakat untuk mengatasi hal tersebut.

Penggunaan air galian ataupun air genangan hujan di lahan serta air sumur tentu saja memiliki parameter kualitas dan kuantitas yang belum jelas kelayakannya untuk dikonsumsi manusia. Kualitas dan kuantitas dalam penyediaan air layak konsumsi harus memenuhi standar Peraturan Kementerian Kesehatan RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Persyaratan kualitas dan kuantitas penyediaan air layak konsumsi antara lain tidak berasa, tidak berbau dan tidak keruh [3].

Penentuan kualitas dan kuantitas air layak konsumsi tentu saja membutuhkan sebuah teknologi. Teknologi tersebut adalah teknologi yang mampu melakukan pengukuran suatu air layak atau tidak untuk dikonsumsi bagi manusia berdasarkan persyaratan parameter yang ditentukan. Dalam era revolusi industri 4.0, pengukuran air layak konsumsi bisa dilakukan dengan pemantauan jarak jauh menggunakan jaringan internet berbasis web atau yang dikenal dengan *Internet of Things (IoT)*. *Internet of Things* merupakan kemampuan sebuah teknologi yang memungkinkan adanya sebuah komunikasi, pengendalian serta kerja sama antara perangkat keras dan data melalui jaringan internet.[4]

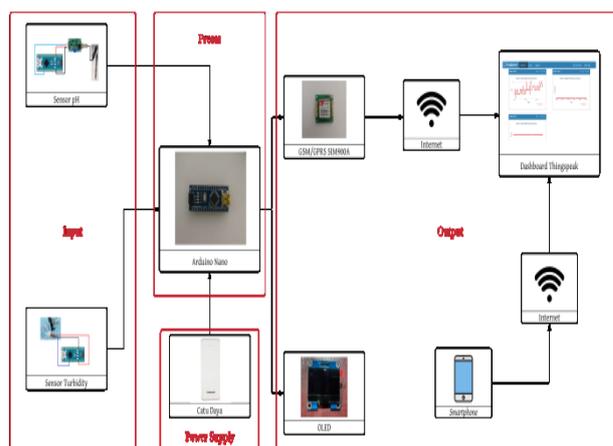
Oleh sebab itu, perancangan alat pemantauan keasaman dan kekeruhan air tersebut sebaiknya mudah untuk digunakan dan memiliki tingkat akurasi yang baik. Selain itu, hasil keluaran yang diukur juga dapat dipantau menggunakan platform IoT yaitu *Thingspeak* agar dapat diakses menggunakan *smartphone*.

II. PERANCANGAN SISTEM

A. Perancangan Sistem

Perancangan merupakan tahap yang paling penting dari keseluruhan proses pembuatan suatu perangkat. Perancangan ini dapat dilihat pada Gambar 1, terdiri dari 4 bagian utama yaitu:

- 1) Bagian *catu daya* atau *power supply* terdiri dari sumber daya yang digunakan adalah satu buah *powerbank* dengan daya sebesar 12.500mAH.
- 2) Bagian *input* terdiri dari sensor pH untuk mendapatkan nilai data pH asam ataupun basa dan sensor *turbidity* (kekeruhan air) untuk mendapatkan nilai data kekeruhan air dalam satuan NTU.
- 3) Bagian proses terdiri dari mikrokontroler Arduino Nano dengan fungsi untuk mengolah data, melakukan perhitungan dan melakukan proses yang menjadi otak dalam perangkat.
- 4) Bagian *output* terdiri dari bagian pengiriman data dari hasil proses oleh Arduino Nano ke OLED yang dapat diakses oleh pengguna melalui perangkat dan GSM yang dapat diakses oleh pengguna melalui *smartphone*.

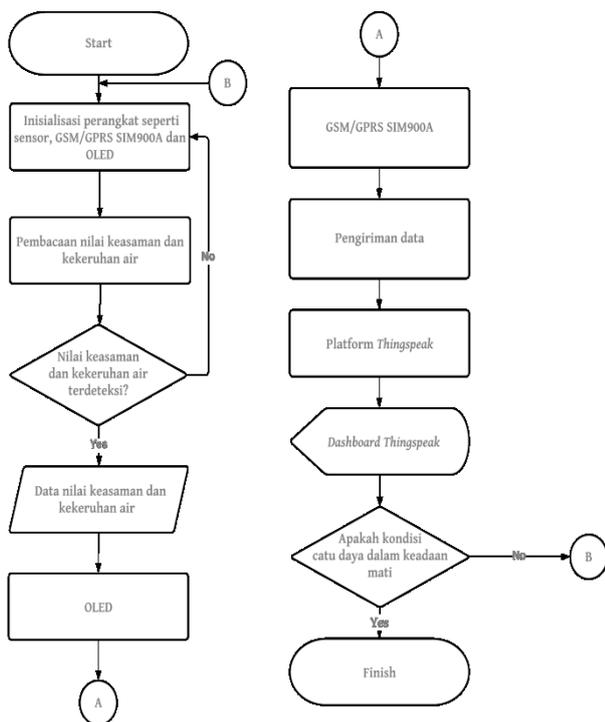


Gambar 1. Diagram perancangan sistem

B. Proses Pengujian Sistem

Proses pengujian dilakukan dengan menghidupkan perangkat yang diujikan dan diletak pada wadah penampungan yang berisikan air PDAM dan air sumur. Pengujian dilakukan

dalam waktu 1 x 24 jam dengan menguji alat dengan sampel yang digunakan guna memperoleh nilai yang memiliki akurasi dan presisi yang tepat sesuai yang dilakukan saat pengujian menggunakan kalibrator standar. Proses pengujian sensor dan kalibrator dilakukan di Laboratorium Kimia Universitas Maritim Raja Ali Haji dan pengujian perangkat penelitian dilakukan di rumah warga yang menggunakan air PDAM sebagai sumber air untuk dikonsumsi.



Gambar 2. Diagram alir sistem kerja

C. Cara Kerja Sistem

Pada perangkat ini, *power supply* yang digunakan yaitu sumber pada mikrokontroler. *Power supply* yang digunakan yaitu *powerbank* 12.500 mAH. Ketika perangkat telah dihubungkan dengan *power supply*, perangkat akan diletakkan di lokasi pengujian sistem keseluruhan yaitu di penampungan air PDAM dan air sumur dengan keadaan wadah berada di bidang datar.

Jika pada wadah tersebut mengandung air yang terdapat sifat keasaman dan kekeruhan, mikrokontroler akan menerima data yang telah ditangkap oleh sensor dan mengolah data tersebut yang kemudian dikirimkan ke OLED

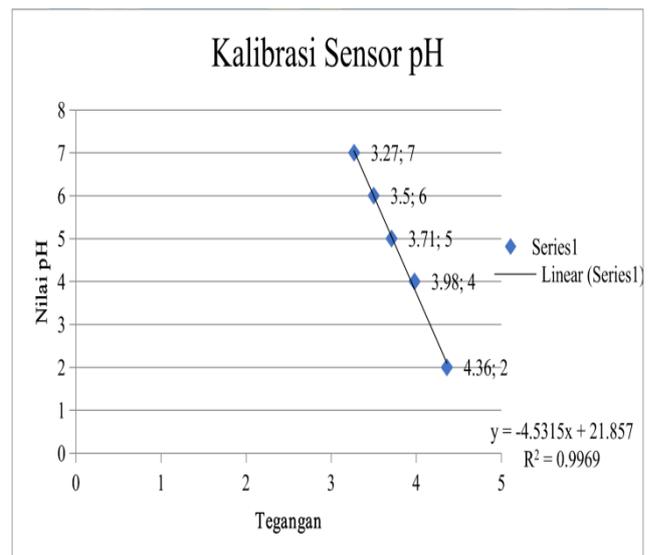
untuk ditampilkan. Cara kerja sistem dapat dilihat pada Gambar 2.

III. PENGUJIAN DAN ANALISIS

A. Pengujian Kalibrasi Sensor pH

Pengujian kalibrasi Sensor pH dilakukan guna mengetahui selisih antara modul sensor pH *Electrode E201-BNC* dan pH meter *Lovibond*. Modul pH meter *Lovibond* digunakan sebagai pembandingan pengukuran sensor pH *Electrode E201-BNC*. Sehingga, hasil dari kedua perbandingan alat ukur tersebut akan menjadi acuan pada penelitian ini.

Pengujian sensor pH dilakukan di Laboratorium Kimia UMRAH dengan melakukan uji setiap sampel terhadap kalibrator pH meter dengan jumlah sebanyak 5 jenis sampel pH yaitu air jeruk sebesar pH 2, air sadah sebesar pH 4, air teh sebesar pH 5, air sumur sebesar pH 6 dan air mineral sebesar pH 7. Pola *scatter* masing-masing tegangan inputan analog sampel pH diperoleh pola metode regresi linear yang ditunjukkan Gambar 3.



Gambar 3. Grafik kalibrasi sensor pH

Kemudian, Uji sampel dilakukan sebanyak 10 kali pengujian yang mana 1 kali pengujian berlangsung selama 2 menit sehingga total dari 20 kali pengujian sampel berlangsung selama 10 menit. Hal ini dilakukan karena sensor membutuhkan waktu selama ± 2 menit untuk mendapatkan nilai uji sampel yang mendekati nilai uji kalibrator dan terukur stabil.

Berdasarkan uji sampel tersebut, Nilai pH yang diperoleh pada sensor pH *Electrode* E201-BNC ditampilkan pada tampilan OLED yang pengambilan datanya diproses oleh Arduino Nano. Hasil pengujian dapat dikonversikan menggunakan persamaan pada Gambar 3 yang bertujuan untuk mengetahui nilai perbandingan pengujian antara pH meter dan sensor pH. Nilai rata-rata perbandingan uji sampel pengujian antara pH meter dan sensor pH dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan sensor pH dan pH meter

Sampel	pH Meter	Sensor pH	Error (%)	Akurasi (%)
pH 2	2,00	2,15	7,30	92,70
pH 3	4,00	3,84	4,13	95,88
pH 4	5,00	4,94	1,20	98,80
pH 5	6,00	6,13	2,17	97,83
pH 6	7,00	7,25	3,50	96,50
Rata-rata			3,66	96,34

B. Pengujian Kalibrasi Sensor Turbidity

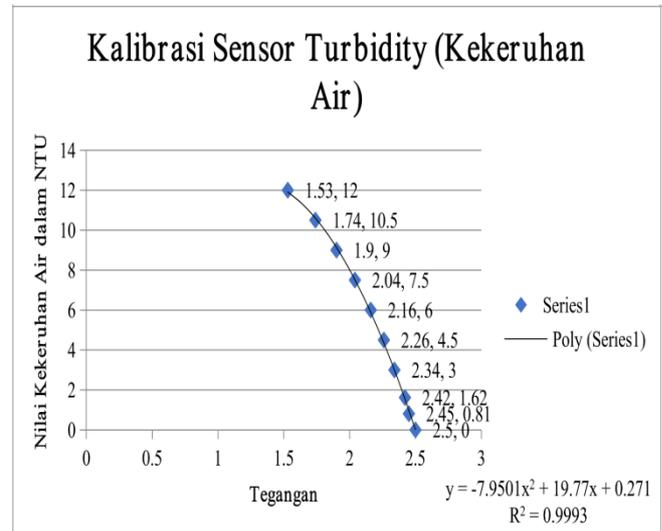
Pengujian sensor *turbidity* dilakukan guna menguji larutan air yang terukur yang mengalami perubahan dalam proses pengambilan datanya dengan tempo waktu 20 menit serta pemantauan data di setiap 2 menitnya. Sifat gravitasi bumi dan pencahayaan ruangan sangat berpengaruh dalam melakukan pengujian sensor kekeruhan air ini.

Pengujian sensor kekeruhan air dilakukan di Laboratorium Kimia UMRAH dengan melakukan uji setiap sampel terhadap kalibrator turbidimeter dengan jumlah sebanyak 10 jenis sampel air yaitu air PDAM sebesar 0 NTU, air

Sumur sebesar 0,81 NTU, air sadah sebesar 1,62 NTU, serta larutan kalibrator sebesar 3 NTU, 4,5 NTU, 6 NTU, 7,5 NTU, 9 NTU, 10,5 NTU, dan 12 NTU. Dari pola scatter masing-masing tegangan inputan analog sampel kekeruhan air diperoleh pola metode polinomial dan didapatkan juga persamaan sebagai berikut.

Kemudian, Uji sampel dilakukan sebanyak 10 kali pengujian yang mana 1 kali pengujian berlangsung selama 2 menit sehingga total dari 10 kali pengujian sampel berlangsung

selama 20 menit. Hal ini dilakukan karena sensor membutuhkan waktu selama ± 2 menit untuk mendapatkan nilai uji sampel yang mendekati nilai uji kalibrator dan terukur stabil.



Gambar 4. Grafik kalibrasi sensor turbidity

Berdasarkan uji sampel tersebut, Nilai kekeruhan air yang diperoleh pada sensor kekeruhan air ditampilkan pada tampilan OLED yang pengambilan datanya diproses oleh Arduino Nano. Hasil pengujian dapat dikonversikan menggunakan persamaan pada Gambar 4 yang bertujuan untuk mengetahui nilai perbandingan pengujian antara turbidimeter dan sensor *turbidity*. Nilai rata-rata perbandingan uji sampel pengujian antara turbidimeter dan sensor *turbidity* dapat dilihat pada Tabel 2.

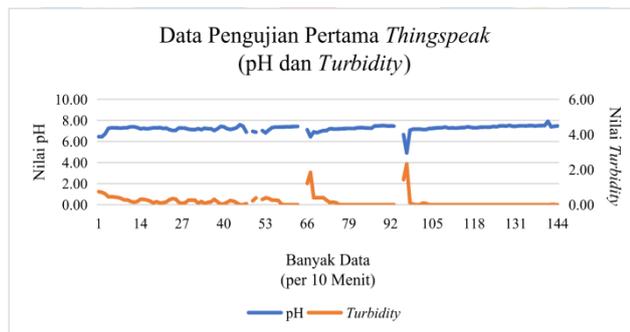
Tabel 2. Perbandingan uji sensor *turbidity* dan turbidimeter

Sampel NTU	Tmeter	TSensor	Error (%)	Akurasi (%)
0	0,00	0,07	7,00	93,00
0,81	0,81	0,83	6,42	93,58
1,62	1,62	1,63	5,19	94,81
3	3,00	3,02	2,83	97,17
4,5	4,50	4,53	1,91	98,09
6	6,00	6,01	1,03	98,97
7,5	7,50	7,54	0,87	99,13
9	9,00	9,05	0,72	99,28
10,5	10,50	10,53	0,50	99,50
12	12,00	11,99	0,27	99,73
Rata-rata Nilai			2,67	97,33

C. Pengujian Keseluruhan Sistem Pertama

Pengujian sistem secara keseluruhan yang pertama ini dilakukan untuk mengetahui proses pengiriman data yang dilakukan pada

lokasi pertama yaitu penampungan warga yang menggunakan air PDAM. Pengujian ini dilakukan dalam 1 hari dengan waktu 1 x 24 jam. Data yang diolah mikrokontroler kemudian ditampilkan menggunakan OLED dan diteruskan dengan pengiriman data. Pengiriman data hanya dilakukan dengan menggunakan SIM900A ke ke *platform Thingspeak*, sehingga tingkat keberhasilan pengiriman data bergantung pada kualitas sinyal dari lokasi tersebut. Hasil yang ditunjukkan pada *platform Thingspeak* berupa waktu, jumlah data, pH dan kekeruhan air. Jika pengiriman data berhasil, data yang ada akan muncul di *dashboard Thingspeak*, sedangkan jika tidak berhasil maka data tersebut akan hilang/tidak terbaca. Hasil dari pengujian sistem secara keseluruhan yang pertama dapat dilihat pada Gambar 5 yang menggambarkan garis biru sebagai nilai pH dan garis jingga sebagai nilai *turbidity*.



Gambar 5. Grafik data pH dan *turbidity* di *Thingspeak* pada air PDAM

Pengujian pertama sistem dilakukan dengan cara mengirim 2 hasil data per menit. 1 hasil data tersebut terkirim per 25 detik sekali ke *Thingspeak* sehingga diperoleh ribuan data dalam kurun waktu 24 jam. Oleh sebab itu, rentang interval pengambilan data kemudian diubah dengan mengambil data per 10 menit sekali dengan total data sebanyak 144 data selama 24 jam, agar data yang ditampilkan dalam grafik lebih mudah terbaca. Data tersebut akhirnya didapatkan sebanyak 138 data yang terkirim dan tersimpan di *Thingspeak*. Namun,

sebanyak 6 data tidak dapat terkirim ke *Thingspeak*.

Hal ini diperkirakan terjadi karena penurunan kualitas sinyal operator yang digunakan pada GSM/GPRS *Shield SIM900A* saat pengiriman data walaupun rata-rata dari hasil kualitas sinyal atau RSSI pada lokasi pengujian sistem keseluruhan pertama sebesar -59 dBm atau dalam kategori sangat baik. Selain itu, *delay* yang terjadi saat pengiriman data yang hilang mengalami perbedaan *delay* yang cukup besar melebihi *delay* yang telah diprogram sebesar 25 detik sehingga semakin besar *delay* yang digunakan maka semakin banyak pula data yang akan hilang. Grafik putus-putus yang terdapat pada Gambar 5 membuktikan bahwa pada saat data memasuki rentang interval 10 menit ke-53, 10 menit ke-66 dan 10 menit ke-45 data tidak diterima oleh *Thingspeak*.

Dari gambar tersebut pula diperoleh Nilai pH tertinggi terdapat pada data ke-141 sebesar 7,91 dan nilai pH terendah diperoleh pada data ke-97 sebesar 4,92. Sedangkan, nilai *turbidity* tertinggi diperoleh pada data ke-97 sebesar 2,32 NTU dan nilai *turbidity* terendah sebesar 0 NTU.

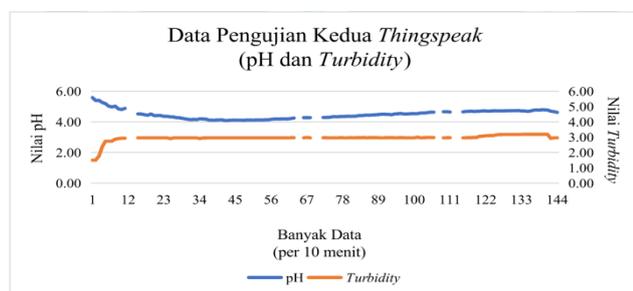
Berdasarkan hasil data pengujian tersebut diperoleh bahwa peningkatan nilai tertinggi kekeruhan air berbanding terbalik dengan nilai pH yang mengalami penurunan. Sedangkan untuk rasio keberhasilan pengiriman data, rasio penerimaan data yang terkirim pada website *Thingspeak* ataupun *Thingview* saat pengujian sistem keseluruhan pertama sebesar 95,83%.

D. Pengujian Keseluruhan Sistem Kedua

Pengujian sistem secara keseluruhan yang kedua ini dilakukan untuk mengetahui proses pengiriman data yang dilakukan pada lokasi kedua yaitu perumahan warga yang menggunakan air sumur. Pengujian ini dilakukan dalam 1 hari dengan waktu 1 x 24 jam. Data yang diolah mikrokontroler kemudian ditampilkan menggunakan OLED dan diteruskan dengan pengiriman data. Pengiriman data hanya dilakukan dengan menggunakan SIM900A ke *platform Thingspeak*, sehingga tingkat keberhasilan pengiriman data bergantung pada kualitas sinyal dari lokasi tersebut. Hasil yang ditunjukkan pada *platform Thingspeak* berupa

waktu, jumlah data, pH dan kekeruhan air. Jika pengiriman data berhasil, data yang ada akan muncul di *dashboard Thingspeak*, sedangkan jika tidak berhasil maka data tersebut akan hilang/tidak terbaca. Hasil dari pengujian sistem secara keseluruhan yang kedua dapat dilihat pada Gambar 6.

Pengujian kedua sistem dilakukan dengan cara yang sama pada pengujian sistem keseluruhan yang pertama dengan mengambil data per 10 menit sekali. Data yang dikirim didapatkan sebanyak 131 data yang terkirim dan tersimpan di *Thingspeak*. Namun, sebanyak 13 data tidak dapat terkirim ke *Thingspeak*.



Gambar 6. Grafik data pH dan *turbidity* di *Thingspeak* pada air sumur

Hal ini juga diperkirakan terjadi karena penurunan kualitas sinyal operator yang digunakan pada GSM/GPRS *Shield SIM900A* saat pengiriman data serta rata-rata dari hasil kualitas sinyal atau RSSI pada lokasi pengujian sistem keseluruhan kedua sebesar -89 dBm atau dalam kategori cukup. Grafik putus-putus yang terdapat pada Gambar 6 membuktikan bahwa pada saat data memasuki rentang interval 10 menit ke-12, antara 10 menit ke-67 dan 10 menit ke-78, serta 10 menit ke-111 dan 10 menit ke-122 *delay* yang terjadi saat pengiriman data sangat besar melebihi dari *delay* yang diprogramkan sehingga data dapat tidak diterima oleh *Thingspeak*.

Gambar 6 memiliki nilai pH tertinggi terdapat pada data ke-1 sebesar 5,59 dan nilai pH terendah diperoleh pada data ke-45 sebesar 4,09. Sedangkan, nilai *turbidity* tertinggi diperoleh pada data ke-136 sebesar 3,19 NTU dan nilai *turbidity* terendah diperoleh pada data ke-1 sebesar 1,50 NTU.

Berdasarkan hasil data pengujian sistem keseluruhan kedua, nilai tertinggi yang diperoleh kekeruhan air hampir sama dengan pengujian sistem keseluruhan pertama yang perbedaannya hanya terletak pada urutan data yaitu data ke-1. Hal ini juga berbanding terbalik dengan nilai pH yang mengalami titik terendah pada data ke-1. Sedangkan untuk rasio pengiriman data, rasio penerimaan data yang terkirim pada website *Thingspeak* ataupun *Thingview* saat pengujian sistem keseluruhan kedua sebesar 90,97%.

Berdasarkan hasil pengujian sistem keseluruhan pertama dan kedua, hasil dari kedua pengujian tersebut bisa diasumsikan bahwa semakin tinggi nilai kekeruhan air akan memengaruhi keasaman dari air tersebut. Selain itu, persebaran data yang terjadi selama kedua pengujian juga diperoleh bahwa hasil persebaran data pengujian sistem keseluruhan kedua lebih stabil dibandingkan dengan hasil persebaran data pengujian sistem keseluruhan pertama selama kurun waktu 24 jam.

IV. KESIMPULAN

Sistem *monitoring* keasaman dan kekeruhan dalam air layak konsumsi telah berhasil dirancang dengan mampu mengukur keasaman dan kekeruhan air dalam satu perancangan. Cara kerja perangkat bermula dari data sensor yang terbaca lalu diolah Arduino Nano. Hasil keluaran yang diolah akan ditampilkan menggunakan tampilan OLED yang kemudian dikirim menggunakan jaringan operator oleh GSM dan ditampilkan pada *website Thingspeak*. Sistem *monitoring* ini menggunakan dua sensor yaitu sensor pH dan sensor *turbidity* yang masing-masing sensornya telah terkalibrasi dengan tingkat akurasi sensor pH rata-rata sebesar 96,34% dan tingkat akurasi sensor *turbidity* sebesar 97,33%. Pengiriman data yang dilakukan GSM pada sistem *monitoring* keasaman dan kekeruhan ini memiliki rentang yang sangat baik yaitu sebesar 95,83% pada pengujian pertama dan sebesar 90,97% pada pengujian kedua.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Universitas Maritim Raja Ali Haji melalui

Lembaga Penelitian, Pengabdian kepada Masyarakat, dan Penjaminan Mutu UMRAH yang telah membiayai Penelitian Dosen Muda ini.

REFERENSI

- [1] Trumbo, P., SandraSchlicker, Yates, A. A., Poos, M., Medicine, F. and N. B. of the I. of, & Academies, T. N. (2002). Dietary Reference Intakes For Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids. In *NATIONAL ACADEMIS PRESS*. [https://doi.org/10.1016/s0002-8223\(02\)90346-9](https://doi.org/10.1016/s0002-8223(02)90346-9)
- [2] Suripin. (2002). *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Andi. https://books.google.co.id/books/about/Pelestarian_sumber_daya_tanah_dan_air.html?id=JtV-AAAAMAAJ&redir_esc=y
- [3] Kemenkes. (2010). *Peraturan Kementerian Kesehatan RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum*.
- [4] Hardyanto, R. H. (2017). Konsep Internet Of Things Pada Pembelajaran Berbasis Web. *Jurnal Dinamika Informatika*, 6(1), 87–97.
- [5] Ardiansyah. (2016). *Sistem Monitoring Air Layak Konsumsi Berbasis Arduino (Studi Kasus Pdam Patalassang)*. 1–75.
- [6] Palestina, D. P. (2019). *MONITORING KUALITAS AIR BERBASIS IoT (INTERNET of THINGS)*. 1–9. <https://doi.org/10.37703/0033-2909.I26.1.78>
- [7] Romain, S., & Galang, M. (2015). ALAT PENDETEKSI KEKERUHAN AIR MENGGUNAKAN PARAMETER FISIKA BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA8535. *POLSRI REPOSITORY*. <http://eprints.polsri.ac.id/id/eprint/1452>
- [8] Saputra, A. (2016). Pengukur Kadar Keasaman Dan Kekeruhan Air. *Program Studi Teknik ELEktro, Universitas Muhammadiyah Surakarta*, 1–20.
- [9] Suryono. (2018). Teknologi Sensor : Konsep Fisis Dan Teknik Akuisisi Data Berbasis Mikrokontroler 32 Bit Atsam3X8E (Arduino Due). In *Undip Press*.