

Perancangan Perangkat Lunak Monitoring Kualitas Air Sungai Citarum Berbasis IoT

1st Rio Mandala Nuryan Putra

Fakultas Teknik Elektro

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

riomandalanp@student.telkomuniversit
y.ac.id

2nd Prasetya Dwi Wibawa

Fakultas Teknik Elektro

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

prasdwibawa@telkomuniversity.ac.id

3rd Meta Kallista

Fakultas Teknik Elektro

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

metakallista@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Sungai Citarum di Jawa Barat, Indonesia, mengalami masalah serius terkait kualitas airnya yang tidak memenuhi standar baku mutu air, terutama selama musim kemarau. Tingginya tingkat pencemaran disebabkan oleh berbagai aktivitas manusia, seperti pertanian, peternakan, industri, dan kegiatan domestik yang mengakibatkan kualitas fisik sungai, seperti kekeruhan, bau, dan jumlah sampah, juga mengalami penurunan. Pemantauan kualitas air sungai Citarum telah dilakukan menggunakan berbagai sensor. Namun, sejauh ini, pendekatan pemantauan tersebut belum menyediakan data yang komprehensif mengenai kualitas air sungai. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pemantauan kualitas air sungai Citarum yang dilengkapi dengan *software* yang canggih dan dapat diandalkan dari jarak jauh. Dengan Penggunaan teknologi yang tepat dalam *software* ini akan membantu pihak berwenang dan masyarakat untuk lebih memahami kondisi sungai dan mengambil tindakan pencegahan yang tepat guna menjaga sumber daya air yang berkelanjutan dan lingkungan yang sehat. Metode perancangan perangkat lunak terdiri dari ESP8266, Antares, dan Mobile apss. Hasil yang diperoleh dari pengujian perangkat lunak monitoring menunjukkan bahwa transfer data parameter melalui koneksi jaringan Wi-Fi telah tercapai secara efektif dan beroperasi dengan lancar.

Kata kunci: Internet of Things, Aplikasi Seluler, Pemantauan Kualitas Air Sungai.

I. PENDAHULUAN

Sungai Citarum di Jawa Barat, Indonesia, mengalami masalah serius terkait kualitas airnya yang tidak memenuhi standar baku mutu air, terutama selama musim kemarau. Tingginya tingkat pencemaran disebabkan oleh berbagai aktivitas manusia, seperti pertanian, peternakan, industri, dan kegiatan domestik. Selain itu, limbah rumah tangga dan industri juga turut mencemari sungai ini. Akibatnya, kualitas fisik sungai, seperti kekeruhan, bau, dan jumlah sampah, juga mengalami penurunan[1].

Pemantauan kualitas air sungai Citarum telah dilakukan menggunakan berbagai sensor. Namun, sejauh ini, pendekatan pemantauan tersebut belum menyediakan data yang komprehensif mengenai kualitas air sungai. Untuk meningkatkan pemantauan kualitas air sungai Citarum, diperlukan pengembangan *software* yang mampu mengukur berbagai parameter secara akurat dan efisien. *Software* ini harus mampu menampilkan hasil output dari parameter seperti kekeruhan, pH, zat padat terlarut, dan suhu air. Dengan adanya *software* yang handal, data yang diperoleh akan menjadi lebih lengkap dan akurat, sehingga langkah- langkah

penanganan pencemaran dapat diambil dengan lebih tepat[2].

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pemantauan kualitas air sungai Citarum yang dilengkapi dengan *software* yang canggih dan dapat diandalkan dari jarak jauh. Data yang diperoleh dari *software* ini akan menjadi dasar untuk mengidentifikasi tren kualitas air sungai dan membantu dalam pengambilan keputusan untuk mengurangi pencemaran dan menjaga kebersihan sungai[3].

Diharapkan, dengan penggunaan *software* yang canggih dan sistematis, pemantauan kualitas air sungai Citarum akan menjadi lebih efisien dan efektif dalam menghadapi masalah pencemaran. Penggunaan teknologi yang tepat dalam *software* ini akan membantu pihak berwenang dan masyarakat untuk lebih memahami kondisi sungai dan mengambil tindakan pencegahan yang tepat guna menjaga sumber daya air yang berkelanjutan dan lingkungan yang sehat.

II. KAJIAN TEORI

A. Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) mengacu pada metode pengiriman yang memungkinkan transmisi data melalui koneksi Internet, memfasilitasi koneksi dan interaksi antara berbagai entitas tanpa memandang waktu dan lokasi. Perangkat memiliki kemampuan untuk membuat koneksi ke Internet menggunakan beberapa cara, seperti Wi-Fi dan Ethernet, antara lain.

Perancangan sistem yang diimplementasikan pada penelitian ini memanfaatkan platform IoT Antares [4]. Penelitian ini memanfaatkan ESP8266 sebagai perangkat Internet of Things (IoT) untuk keperluan membangun koneksi antara kWh meter dengan server.

B. Antares

PT Telekomunikasi Indonesia telah mengembangkan Platform Internet of Things (IoT) Horizontal yang disebut Antares [5]. Sistem Antares dilengkapi dengan kemampuan keamanan komunikasi yang telah mengalami enkripsi pada Secure Transport Layer. Antares mampu mengakomodasi berbagai macam perangkat Internet of Things (IoT), termasuk namun tidak terbatas pada Android, Arduino, ESP, Raspberry Pi, dan berbagai macam perangkat lainnya [6].

C. Arduino IDE

Mikrokontroler Arduino Uno dapat diprogram menggunakan perangkat lunak Arduino. Bahasa pemrograman yang digunakan dalam konteks ini adalah C/C++, yang menggabungkan prinsip-prinsip pemrograman berorientasi objek (OOP). Perangkat lunak Arduino Integrated Development Environment (IDE) terdiri dari tiga komponen: 1) Editor program berfungsi sebagai ruang khusus untuk komposisi dan modifikasi kode program yang kemudian akan diintegrasikan ke dalam platform Arduino. Biasanya, program Arduino disebut sebagai sketsa. 2) Kompiler adalah modul yang dirancang untuk memfasilitasi konversi bahasa pemrograman menjadi kode biner, karena mikrokontroler hanya dapat menginterpretasikan kode biner. 3) uploader berfungsi untuk memasukkan kode biner ke dalam memori mikrokontroler [7].

D. Mobile Apps

Aplikasi seluler, juga disebut sebagai aplikasi seluler, adalah perangkat lunak berbasis internet yang dirancang untuk beroperasi pada berbagai perangkat. Aplikasi seluler dirancang dengan tujuan untuk meningkatkan kenyamanan pengguna dalam mengakses aktivitas yang berhubungan dengan internet, sehingga tidak memerlukan komputer pribadi. Hal ini dicapai dengan menyediakan perangkat portabel bagi pengguna yang memfasilitasi akses cepat ke aktivitas-aktivitas ini [8].

E. Mitt App Inventor

App Inventor adalah aplikasi web yang awalnya dibuat oleh Google dan saat ini diawasi oleh Massachusetts Institute of Technology (MIT). Aplikasi ini beroperasi pada kerangka kerja sumber terbuka. App Inventor adalah platform yang memungkinkan pengguna pemula untuk terlibat dalam pemrograman komputer dengan mengembangkan aplikasi perangkat lunak yang dirancang khusus untuk sistem operasi Android. App Inventor menggunakan antarmuka pengguna grafis (GUI) yang memfasilitasi pembuatan aplikasi untuk perangkat Android melalui manipulasi elemen visual melalui fungsionalitas seret dan lepas. Google telah melakukan penelitian di bidang komputasi pendidikan dan telah berhasil mengembangkan lingkungan pemrograman online yang dikenal sebagai App Inventor [9].

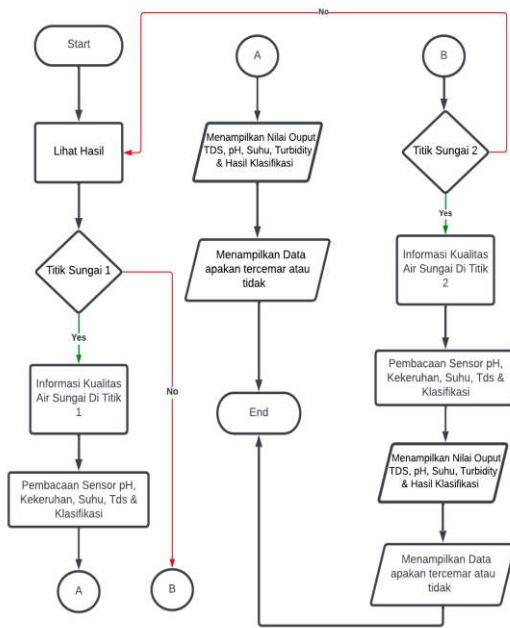
III. METODE

A. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan sistem perangkat lunak terdiri dari ESP8266, Antares, dan Mobile apps. Implementasi perangkat lunak adalah proses memasukkan source code ke dalam aplikasi yang berfungsi. Tampilan antarmuka Android ini merupakan aplikasi yang sedang digunakan dan dapat digunakan untuk pemantauan jarak jauh. Selain itu, aplikasi ini dapat menunjukkan waktu yang digunakan dalam sistem.

1. Flow Chart

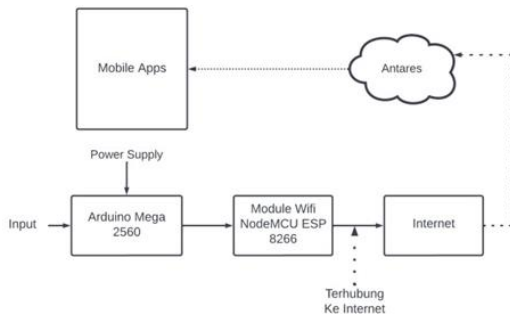
Diagram di bawah ini menggambarkan langkah- langkah yang terlibat dalam menampilkan data dari aplikasi seluler, dengan menu utama adalah "lihat hasil," dan layar lihat hasil menampilkan menu opsi keluaran untuk hasil poin 1 atau 2, dengan nilai TDS, pH, suhu, dan kekeruhan, serta hasil klasifikasi ke dalam "tercemar" atau "tidak tercemar"[10]



GAMBAR 1.
Flow Chart

2. Diagram Blok IoT Level 2

Diagram blok level 2 menggambarkan prosedur setelah pemrosesan input dari 4 sensor di arduino mega 2560. Arduino akan memproses informasi yang dikumpulkan oleh keempat sensor sebelum mengirimkannya ke modul Wi-Fi nodeMCU ESP 8266, yang akan membuat koneksi internet. Aplikasi ini akan diunduh dari web dan ditempatkan di halaman aplikasi seluler pada platform antares [11].



GAMBAR 2.
Diagram Blok Level 2 Sistem IoT

3. Esp8266, Antares, dan Mobile Apps

Modul WiFi ESP8266 biasanya digunakan untuk membuat koneksi jaringan nirkabel untuk perangkat mikrokontroler atau IoT (Internet of Things). Antares, yang sekarang dikenal sebagai "Qlue IoT Platform," adalah platform Internet of Things (IoT) dengan sejumlah alat untuk mengelola, menyimpan, dan menganalisis data dari gadget IoT. Platform Antares kemudian akan meneruskan temuan pengujian ke aplikasi android, di mana temuan tersebut akan ditampilkan. Data dari sistem alat ini disajikan dengan cara yang jelas dan terorganisir di sini, dengan penekanan pada dua titik aliran sungai. Aplikasi android memungkinkan pengguna untuk memantau data dari jarak jauh secara real-time dan mengambil keputusan berdasarkan informasi yang diberikan.



GAMBAR 3.
Esp8266, Antares, dan Mobile Apps

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Mit App Inventor

Gambar di bawah ini menggambarkan tampilan aplikasi emulator dari antarmuka web MIT app inventor. Emulator memungkinkan pengamatan dan evaluasi aplikasi yang dibuat dengan MIT app inventor, sehingga tidak perlu melakukan instalasi fisik pada perangkat android. Emulator menilai fungsionalitas dan daya tanggap aplikasi. Aspek visual dan fungsional dari program emulator ini secara akurat mereplikasi antarmuka dan perilaku aplikasi pada smartphone Android asli.



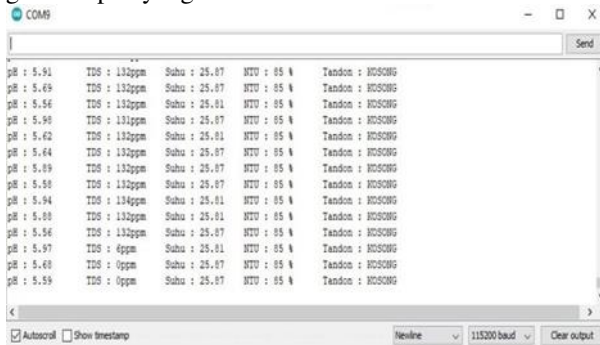
GAMBAR 4.
Tampilan Aplikasi Emulator dari Web MIT App Inventor



GAMBAR 4.
Tampilan Blok-Blok pada MIT App Inventor

B. Arduino IDE

Gambar 5 menunjukkan tampilan output sistem dari arduino IDE. Visualisasi yang ditampilkan adalah hasil langsung dari proses kompilasi dan eksekusi kode yang dibuat dengan menggunakan Arduino Integrated Development Environment (IDE). Pemanfaatan tampilan keluaran sistem ini memudahkan pengamatan dan pemahaman interaksi antara kode yang dieksekusi pada platform Arduino dengan komponen perangkat keras yang terkait. Melalui pemeriksaan tampilan output sistem, individu memiliki kemampuan untuk terlibat dalam proses mengidentifikasi dan menyelesaikan masalah, sehingga memastikan fungsionalitas program sesuai dengan harapan yang telah ditentukan.

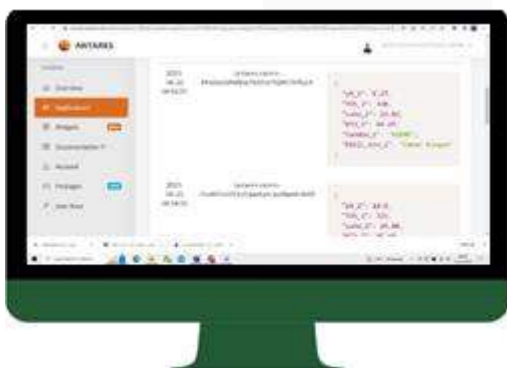


GAMBAR 5.
Tampilan Output System dari Arduino IDE

C. Pengujian Sistem Antares

Tampilan keluaran dari platform Antares digambarkan pada Gambar 6. Perspektif ini mencakup empat faktor dan hasil kategorisasi yang disampaikan oleh dua sistem perangkat yang berbeda pada berbagai titik. Platform Antares digunakan untuk tujuan pemantauan dan pengelolaan data dari jarak jauh, serta memfasilitasi pengelolaan data secara terpusat.

Tampilan output yang disebutkan di atas menawarkan manfaat untuk mengumpulkan data dari banyak sistem alat dan kemudian mengawasi dan mengendalikan data secara terpusat melalui platform antares. Fungsionalitas ini meningkatkan aksesibilitas dan pemahaman data terkait, memfasilitasi peningkatan tata kelola lingkungan dan pengambilan keputusan yang terinformasi dengan baik.



GAMBAR 6.
Tampilan Output di Platform Antares

D. Pengujian Sistem Mobile App

Tampilan output ditampilkan dalam aplikasi seluler, seperti yang diilustrasikan pada Gambar 7. Tampilan yang dimaksud mampu menyajikan data atau hasil keluaran, yang kemudian dikirimkan ke perangkat seluler. Grafik tersebut menyajikan berbagai parameter dan hasil, antara lain pH, suhu, total padatan terlarut (TDS), kekeruhan, dan hasil kategorisasi. Dengan memanfaatkan aplikasi android, individu memiliki kemampuan untuk mengamati dan mengambil informasi terkini dari kedua lokasi aliran sungai. Pengguna memiliki kemampuan untuk mengakses informasi secara real-time dan memiliki pemahaman yang lebih komprehensif tentang kondisi sungai saat ini.



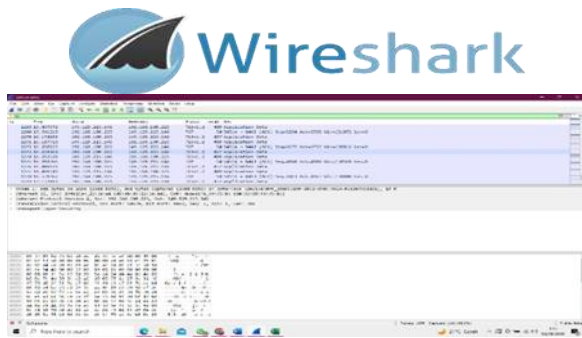
GAMBAR 7.
Tampilan Output di Mobile Apps

E. Analisis dan Pembahasan QOS

Pengukuran kualitas jaringan difasilitasi oleh penggunaan teknik Quality of Service (QoS). Teknik- teknik ini mengikuti panduan yang ditetapkan oleh TIPHON (Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks), sebuah kerangka kerja yang dikembangkan oleh European Telecommunications Standards Institute (ETSI). Standar yang dirujuk dalam pernyataan ini, yang sering digunakan dan digunakan secara luas di bidang pengujian kualitas, adalah jaringan [12]. Berikut ini hasil pengujian yang dilakukan:

1. Hasil pengujian parameter Quality of Service (QoS) di aplikasi wireshark.

Pada Gambar 8 adalah tampilan aplikasi wireshark, Aplikasi wireshark adalah perangkat lunak analisis jaringan yang memungkinkan pengguna untuk merekam dan menganalisis lalu lintas jaringan dalam waktu nyata. Wireshark dapat membantu administrator jaringan untuk memantau kinerja jaringan dan mengidentifikasi titik-titik yang menyebabkan kinerja lambat atau masalah lainnya.



GAMBAR 8.

Tampilan Hasil Pengujian QoS di Aplikasi Wireshark

2. Hasil Pengujian Throughput

Throughput adalah kemampuan sebenarnya suatu jaringan dalam melakukan pengiriman data. Biasanya throughput selalu dikaitkan dengan bandwidth dalam kondisi yang sebenarnya [13]. Berikut kecepatan throughput pada mobile apps

$$\frac{\text{Jumlah Bytes}}{\text{Time Span}} = \text{Hasil}$$

$$\frac{330382}{17.173} = 19238,45571536715 \text{ b}$$

TABEL 1.

Standar Throughput menurut TIPPHON

Kategori Throughput	Throughput	Indeks
Bad	0 – 338 kbps	0
Poor	338 – 700 kbps	1
Fair	700 – 1200 kbps	2
Good	1200 kbps – 2,1 Mbps	3
Excelent	>2,1 Mbps	4

Pada tabel 1 di atas adalah standar throughput menurut TIPPHON. Perhitungan throughput mengukur kecepatan transfer data dalam kbps (kilobits per detik) dengan menggunakan jumlah 330,382 bytes dan waktu transfer 17.173 detik. Dari hasil perhitungan, diperoleh throughput sebesar 153.91 kbps. Hasil ini menunjukkan kinerja transfer data dalam jaringan selama periode pengukuran. Namun, nilai throughput ini masuk kategori "bad" karena berada di bawah standar pada tabel 5.2. Pengelola jaringan perlu melakukan evaluasi lebih lanjut untuk meningkatkan kinerja jaringan dan mendukung aplikasi yang memerlukan kinerja yang lebih tinggi agar pengalaman pengguna dapat ditingkatkan.

3. Hasil Pengujian Packet Loss

Packet loss adalah parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang. Paket yang hilang ini dapat terjadi karena *collision* dan *congestion* pada jaringan. Packet loss dapat terjadi karena kesalahan yang diperkenalkan oleh medium transmisi fisik. Hal hal yang mempengaruhi terjadinya packet loss juga bisa karena kondisi geografis seperti kabut, hujan, gangguan radio frekuensi, *sel handoff* selama roaming, dan interferensi seperti pohon- pohon, bangunan, dan pegunungan [14]. Berikut parameter packet loss pada mobile apps:

TABEL 2.

Standar packet loss Menurut TIPPHON

Kategori Packet Loss	Packet Loss	Indeks
Poor	>25%	1
Medium	12 – 24%	2
Good	3 – 14%	3
Perfect	0 – 2%	4

Pada tabel 2 diatas adalah standar packet loss menurut TIPPHON. Perhitungan packet loss mengukur tingkat kehilangan paket data dalam suatu jaringan. Dalam kasus ini, terdapat 1279 paket data yang dikirimkan dan 1269 paket data yang berhasil diterima. Untuk menghitung persentase kehilangan paket data, perbedaan antara jumlah paket dikirim dan jumlah paket diterima dibagi dengan jumlah paket dikirim, kemudian hasilnya dikalikan dengan 100. Dalam perhitungan ini, diperoleh persentase kehilangan sebesar 0,7%, yang menandakan bahwa hanya 10 dari 1279 paket dikirim yang hilang selama proses transfer data. Dengan persentase yang sangat rendah ini, dapat dikatakan bahwa kualitas kinerja jaringan dalam mentransmisikan paket data cukup baik dan mendekati sempurna. Tingkat kehilangan paket yang rendah seperti ini sangat penting untuk aplikasi yang membutuhkan keandalan tinggi, seperti layanan komunikasi real-time dan sistem kritis yang bergantung pada pengiriman data yang handal.

4. Pengujian Delay.

Delay adalah waktu yang dibutuhkan sebuah data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan. Delay dapat dipengaruhi oleh jarak media fisik, kongesti atau waktu lama proses yang lama. Berikut nilai delay pada mobile apps[13].

$$Jitter = \frac{17,80528}{1279} = 0,0139212509773$$

$$Delay(S) = \frac{Total\ Delay}{Total\ Paket\ Yang\ Diterima}$$

$$Delay(S) = \frac{17,172891}{1279} = 0,013427\ s \times 1000 = 13,427\ ms\ (Perfect)$$

TABEL 3.
Standar Delay menurut TIPHON

Kategori Delay	Delay	Indeks
Perfect	<150 ms	4
Good	150 s/d 300 ms	3
Medium	300 s/d 450 ms	2
Poor	> 450 ms	1

Pada tabel 3 diatas adalah standar delay menurut TIPHON. Perhitungan delay mengukur rata-rata delay atau jeda dalam suatu jaringan. Dalam kasus ini, total delay adalah 17,172891 detik, dan jumlah total paket yang berhasil diterima adalah 1279 paket. Untuk menghitung rata-rata delay, total delay dibagi dengan total paket yang diterima. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa rata-rata delay adalah sekitar 0,013427 detik atau 13,427 ms. Angka ini mengindikasikan waktu rata-rata yang dibutuhkan bagi sebuah paket data untuk mencapai tujuan setelah dikirimkan. Dengan nilai delay yang sangat rendah seperti ini, dapat disimpulkan bahwa kualitas jaringan dalam mengirim dan menerima paket data sangat baik, dan jeda waktu yang minimal memberikan efisiensi tinggi dalam transfer data. Rata-rata delay yang rendah seperti ini sangat penting dalam aplikasi yang membutuhkan respons cepat, seperti komunikasi real-time dan interaksi langsung antara pengguna dengan aplikasi online.

5. Pengujian Jitter

Jitter adalah variasi atau perubahan latency dari delay atau variasi waktu kedatangan paket. Jitter juga didefinisikan sebagai gangguan pada komunikasi digital maupun analog yang disebabkan oleh perubahan sinyal karena referensi posisi waktu. Jitter juga disebabkan oleh variasi-variasi panjang antrian dalam waktu mengolah data [14]. Berikut nilai jitter:

$$Jitter = \frac{Total\ Variasi\ Jitter}{Total\ Paket\ Yang\ Diterima}$$

TABEL 4.
Standar Delay menurut TIPHON

Kategori Jitter	Jitter	Indeks
Poor	125 – 225 ms	1
Medium	75 – 125 ms	2
Good	0 – 75 ms	3
Perfect	0 ms	4

Pada tabel 4 diatas adalah standar jitter menurut TIPHON. Perhitungan jitter mengukur tingkat jitter atau variasi dalam waktu pengiriman paket data dalam jaringan. Dalam kasus ini, total variasi jitter adalah 17,80528 detik, dan jumlah total paket yang berhasil diterima adalah 1279 paket. Jitter dihitung dengan membagi total variasi jitter dengan total paket yang diterima. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa tingkat jitter adalah sekitar 0,013921 detik atau 13,92 ms. Angka ini mencerminkan variasi waktu dalam pengiriman paket data dari sumber ke tujuan. Dengan nilai jitter yang rendah seperti ini, dapat disimpulkan bahwa jaringan mampu memberikan stabilitas dalam waktu pengiriman paket data, dengan variasi yang relatif kecil. Jitter yang rendah seperti ini penting dalam aplikasi yang sensitif terhadap latensi, seperti panggilan suara dan video, karena dapat mengurangi potensi gangguan atau lag dalam aliran data. Dengan tingkat jitter yang baik seperti ini, kualitas jaringan ditingkatkan, dan pengalaman pengguna dalam menggunakan aplikasi yang memerlukan transmisi data yang konsisten menjadi lebih baik.

V. KESIMPULAN

Perancangan perangkat lunak monitoring kualitas air sungai citarum berbasis IoT memiliki kemampuan pemantauan dan pemrosesan data secara real-time dari aplikasi ini menunjukkan pemantauan kualitas air di sungai Citarum yang akurat. Dengan hasil pengujian yang menunjukkan bahwa transfer data parameter melalui koneksi jaringan Wi-Fi telah tercapai secara efektif dan beroperasi dengan lancar. Platform Antares berhasil menerima data dari nodeMCU, memastikan keakuratan dan integritas data yang dikirimkan. Selain itu, transmisi data dari Antares ke aplikasi yang dikembangkan menggunakan MIT App Inventor juga berhasil dilakukan secara efektif, dengan data parameter yang disajikan secara tepat dalam aplikasi. Hal ini menunjukkan kemampuan sistem dalam mengumpulkan dan menyajikan data kualitas air sungai dengan cara yang praktis dan dapat diandalkan. Oleh karena itu, pemanfaatan teknologi ini memiliki potensi untuk memfasilitasi upaya pemantauan dan meningkatkan pemahaman tentang kualitas air di sungai.

REFERENSI

- [1] Pratiwi, "Gambaran Kualitas Air Sungai di Kawasan DAS Citarum.," *Sustain. Environ. Optim. Ind. J.*, 2018.
- [2] R. P. Wirman, I. Wardhana, and A. Isnaini, "Jurnal Fisika Kajian Tingkat Akurasi Sensor pada Rancang Bangun Alat Ukur Total Dissolved," vol. 9, no. 1, pp. 37–46, 2019.
- [3] P. Y. P. Pratama, "Perancangan PH Meter Dengan Sensor PH Air Berbasis Arduino I Putu Yoga Pramesia Pratama a1 , Kadek Suar Wibawa a2 , I Made Agus Dwi Suarjaya a3," vol. 3, no. 2, 2022.
- [4] A. A. Nurhadi, D. Darlis, and M. A. Murti, "Implementasi Modul Komunikasi Lora Rfm95w Pada Sistem Pemantauan Listrik 3 Fasa Berbasis Iot," *Ultim Comput J Sist Komput*, vol. 3, no. 2, p. 2022.
- [5] R. Mahmoud, T. Yousuf, F. Aloul, and I. Zoelkernan, "Internet Of Things (Iot) Security: Current Status, Challenges And Prospective Measures," *10th Int. Conf. Internet Technol. Secur.*
- [6] K. Ramadhani, D. Perdana, and I. Alinursafa, "Penggunaan Antares Dengan Protokol Mqtt Pada Sistem Monitoring Hidroponik Berbasis Internet Of Things (Iot)," *E-Proceeding Eng.*, vol. 4, no. 1, 2018.
- [7] A. Archamadi, "Perancangan Dan Implementasi Pengukuran Debit Air Sungai Untuk Sistem Deteksi Dini Banjir Berbasis Fm – Rds".
- [8] A. Kadir, *Langkah Mudah Pemrograman Android*. PT Elex Media Komputindo, 2018.
- [9] Wikipedia, "App Inventor." https://id.wikipedia.org/wiki/App_Inventor
- [10] Y. Setiyawan, "No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における 健康関連指標に関する共分散構造分析Title," pp. 1–14, 2017.
- [11] M. Faruq and D. Hirawan, "Sistem Monitoring Kualitas Air Pada Tambak Udang Vaname Di Kecamatan Tirtayasa Menggunakan Internet of Things (Iot)," *Elibrary.Unikom.Ac.Id*, vol. 3, 2019, [Online]. Available: <https://elibrary.unikom.ac.id/id/eprint/1105/>
- [12] R. Wulandari, "Analisis Qos (Quality Of Service) Pada Jaringan Internet (Studi Kasus : Upt Loka Uji Teknik Penambangan Jampang Kulon – Lipi)," *J Tek Inf. Dan Sist Inf*, vol. 2, no. 2, pp. 162–172, 2016.
- [13] R. W. C. Pratama, F. T. Syifa, and N. A. Zen, "Pengujian Sistem Dan Parameter QoS Pada Perancangan Prototipe Pintu Air Irigasi Sawah Menggunakan Aplikasi Blynk," *J. Telecommun. Electron. Control Eng. JTECE*, vol. 5, no. 1, pp. 50–62, doi: 10.20895/jtece.v5i1.827.
- [14] S. W. Pamungkas and E. Pramono, "Analisis Quality of Service (QoS) Pada Jaringan Hotspot SMA Negeri XYZ," 2018.