

PERANCANGAN APLIKASI MONITORING KUALITAS AIR BERBASIS ANDROID

Angella Armita¹, Genrawan Hoendarto², Kartono³

¹Informatika, ³Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi Universitas Widya Dharma Pontianak
e-mail: ¹20421363_angella_a@widyadharm.ac.id, ²genrawan@widyadharm.ac.id,
³kartono@widyadharm.ac.id

Abstract

The importance of water for human survival has become crucial to ensuring its viability before being used and consumed, especially water for hygiene and sanitation purposes. To measure water quality, it is necessary to test the parameters that have been standardized by the government. So from that, it takes a device to measure the water quality adequately to know the water condition. In the design of the system, the prototype consists of a temperature sensor to detect temperature, a Total Dissolved Solid (TDS) sensor to measure the amount of solute solids, and a pH sensor for measuring the acidity or alkalinity of water, all controlled by NodeMCU ESP32. To facilitate monitoring of water quality, the measurements performed by the sensor will be displayed in an Android application. During the test, the temperature sensor obtained an accuracy of 98.15%, the TDS sensor received an accurate value of 98.82%, and the pH sensor achieved a precision of 97.52%. The readings from the data obtained from the prototype monitoring of water quality are close to the readings of the comparison. From the test results, it can be stated that the water quality monitoring prototype works well.

Keywords— Android, Water Quality, Prototype, NodeMCU ESP32.

Abstrak

Pentingnya air untuk kelangsungan hidup manusia menjadi hal penting untuk dipastikan kelayakannya sebelum digunakan dan dikonsumsi, terutama air untuk keperluan higiene dan sanitasi. Untuk mengukur kualitas air diperlukan pengujian parameter yang sudah ditetapkan standarisasinya oleh pemerintah. Maka dari itu, diperlukan alat untuk mengukur kualitas air yang memadai untuk mengetahui kondisi air. Dalam perancangan sistem, prototipe terdiri atas sensor suhu untuk mendeteksi suhu, sensor Total Dissolved Solid (TDS) untuk mengukur jumlah zat padat terlarut, dan sensor pH untuk mengukur tingkat keasaman atau alkalinitas pada air yang semuanya dikontrol oleh NodeMCU ESP32. Untuk memudahkan pemantauan kualitas air, hasil pengukuran yang dilakukan oleh sensor-sensor akan ditampilkan pada aplikasi Android. Maka dari itu dibutuhkan koneksi internet pada NodeMCU ESP32 agar data pengukuran dapat tampil pada aplikasi Android secara real-time. Saat dilakukan pengujian, sensor suhu mendapatkan nilai akurasi sebesar 98,15%, sensor TDS mendapatkan nilai akurasi sebesar 98,82%, dan sensor pH mendapatkan nilai akurasi sebesar 97,52%. Hasil baca dari data yang didapatkan dari prototipe monitoring kualitas air hampir mendekati hasil baca dari pembandingnya. Dari hasil pengujian, dapat dinyatakan bahwa prototipe monitoring kualitas air bekerja dengan baik.

Kata kunci—Android, Kualitas Air, Prototipe, NodeMCU ESP32.

1. PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu instrumen penting bagi kehidupan. Kegunaan air tidak dapat digantikan oleh senyawa lain. Air dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan konsumsi, industri, pertanian, peternakan, dan lain-lain. Pentingnya peran air dalam kehidupan manusia, membuat kualitasnya perlu dipastikan. Untuk memastikan kualitas air layak untuk digunakan diperlukan pengujian dan pemantauan kualitas air secara rutin.

Air untuk keperluan higiene dan sanitasi adalah air yang digunakan untuk keperluan higiene perumahan dan/atau rumah tangga bagi rumah tangga yang memiliki sumber air sendiri untuk keperluan sehari-hari. Terdapat tiga kategori parameter air dalam standar baku mutu kesehatan lingkungan untuk keperluan higiene dan sanitasi, yakni: parameter mikrobiologi, fisik, dan kimia. Parameter yang digunakan pada penelitian ini menggunakan dua parameter yang berasal dari kategori fisik dan kimia, yaitu parameter *Total Dissolved Solid* (TDS) dan pH. Selain parameter TDS dan pH, terdapat satu parameter yang dijadikan informasi tambahan yaitu suhu.

TDS merupakan padatan yang terlarut dalam larutan, baik organik maupun anorganik. TDS yang sangat berbahaya adalah pestisida yang terbawa dengan aliran air tanah, pelapukan dan pelarutan batuan dan partikel tanah. Tingkat keasaman atau pH mengukur seberapa asam atau basa air tersebut. Skala pH berkisar dari 0 hingga 14, dengan nilai 7 dianggap netral. Jika nilai pH kurang dari 7 menunjukkan sifat asam, sedangkan jika lebih dari 7 menunjukkan sifat basa. Jika nilai pH terlalu tinggi atau terlalu rendah, hal ini dapat berdampak buruk pada kesehatan manusia, menodai

perlengkapan dan kain, serta dapat membuat endapan kerak di pipa. Suhu merupakan ukuran panas atau dingin dari suatu objek yang menyatakan kuantitas energi panas yang disimpan. Suhu tidak dijadikan parameter untuk menentukan kualitas air dikarenakan suhu tidak terlalu berpengaruh pada kualitas air.

Pemantauan kualitas air secara rutin sangat penting untuk memastikan air tetap dalam kondisi yang baik. Pada umumnya, pengujian dilakukan di laboratorium. Namun, dengan kemajuan teknologi, monitoring kualitas air kini bisa dilakukan melalui aplikasi di *smartphone*. Teknologi *Internet of Things* (IoT) memungkinkan pemantauan kondisi air secara *real-time* dari jarak jauh. Penelitian ini berfokus pada perancangan aplikasi monitoring kualitas air menggunakan NodeMCU ESP32 berbasis Android, yang memungkinkan hasil pengujian air dapat dilihat secara *real-time* pada *smartphone*.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Metodologi Penelitian

2.1.1 Studi Literatur

Peneliti mempelajari literatur-literatur yang meliputi buku, jurnal, laporan ilmiah, ensiklopedia, *e-book* yang diunduh dari internet and jenis literatur lainnya yang berhubungan dengan pengembangan proyek *Internet of Things* (IoT), mikrokontroler NodeMCU ESP32 dan pengembangan aplikasi Android menggunakan bahasa Dart dan *framework* Flutter sebagai landasan teori untuk mendukung penelitian ini.

2.1.2 Analisa Sistem

Teknik analisis data yang digunakan peneliti untuk menggambarkan jalannya aliran data ke dalam sistem yaitu dengan menggunakan *Unified Modeling Language* (UML).

2.1.3 Pengembangan Sistem

Teknik perancangan sistem yang digunakan oleh peneliti dalam perancangan sistem pada aplikasi Android adalah dengan menggunakan bahasa pemrograman Dart dengan *framework* Flutter.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Sistem

Sistem merupakan bagian-bagian komponen dikumpulkan yang memiliki hubungan satu sama lain baik fisik maupun non fisik yang bersama-sama dalam bekerja demi tujuan yang dituju secara harmonis^[1]. Sistem merupakan kumpulan dari elemen-elemen yang berinteraksi untuk mencapai suatu tujuan tertentu^[2].

2.2.2 Perancangan Antarmuka

Salah bahasan terpenting dalam HCI adalah antarmuka pengguna (*User Interface*), dimana UI ini dikendalikan oleh pengguna untuk melaksanakan fungsi fungsi yang terdapat pada dalam sistem. *User Interface* secara tidak langsung juga menunjukkan fungsi sistem ke pengguna. Oleh sebab itu antarmuka atau *User Interface* ini dapat diartikan gabungan dari elemen elemen dari suatu sistem, pengguna dan komunikasi dan interaksi keduanya^[3]. Rancangan antarmuka, berupa rancangan interaksi pengguna dan sistem, meliputi menu; ikon, bentuk formulir, tata letak, dan lain sebagainya^[4].

2.2.3 Monitoring

Memonitoring atau melakukan pengawasan merupakan cara untuk dapat mengontrol, mengawasi serta mengecek sejumlah aktivitas pekerjaan yang telah dilakukan. Umumnya, monitoring digunakan dalam *checking* antara kinerja dan target yang telah ditentukan. Monitoring ditinjau dari hubungan terhadap manajemen kinerja adalah proses terintegrasi untuk memastikan bahwa proses berjalan sesuai rencana (*on the track*). Monitoring dapat memberikan informasi keberlangsungan proses untuk menetapkan langkah menuju ke arah perbaikan yang berkesinambungan^[5].

Monitoring adalah proses pengumpulan informasi mengenai apa yang sebenarnya terjadi selama proses implementasi atau penerapan program. Monitoring adalah proses rutin pengumpulan data dan pengukuran kemajuan atas objek program/memantau perubahan yang fokus pada proses dan keluaran^[6].

2.2.4 Suhu

Suhu adalah suatu besaran yang menunjukkan ukuran derajat panas atau dinginnya suatu benda. Benda dikatakan panas apabila memiliki suhu lebih tinggi daripada benda yang dingin. Perbedaan panas dan dinginnya benda dapat diketahui dengan menggunakan alat ukur^[7].

Termometer merupakan salah satu alat yang digunakan untuk mengukur suhu karena suhu adalah angka yang menggambarkan panas atau dinginnya suatu benda. Satuan pengukuran suhu dalam SI (Satuan Internasional) adalah Kelvin (K). Celcius, Fahrenheit, dan Reamur. Air bisa membeku pada suhu 0°C dan dapat mendidih pada suhu 100°C di bawah kekuatan atau tekanan satu atmosfer. Skala yang paling populer di dunia adalah °C^[8].

2.2.5 TDS

Padatan terlarut total atau *Total Dissolved Solid* (TDS) merupakan padatan yang terlarut dalam larutan baik organik maupun anorganik. Penyebab terbentuknya TDS adalah adanya bahan-bahan anorganik berupa ion-ion. Contohnya pembuangan yang berasal dari rumah tangga yang banyak mengandung detergen dan kegiatan pertanian. Secara umum TDS adalah zat padat dengan ukuran yang kecil untuk lolos dari penyaringan melalui saringan berukuran 2 µm. Komponen-komponen zat kimia dalam TDS adalah kalsium, fosfat, nitrat, nitrit, natrium, kalium dan klorida. TDS yang sangat berbahaya adalah pestisida yang terbawah dengan aliran air tanah kemudian ke sungai dan menuju ke laut. TDS dapat berasal juga secara alami yaitu dari pelapukan dan pelarutan batuan dan partikel tanah^[9].

Padatan terlarut total (*Total Dissolved Solid/TDS*) merupakan salah satu parameter fisika untuk menentukan padatan terlarut dalam air. TDS adalah bahan-bahan terlarut berdiameter $<10^{-6}$ mm dan koloid berdiameter 10^{-6} mm - 10^{-3} mm yang berupa senyawa-senyawa kimia dan bahan-bahan lain yang tidak tersaring pada kertas saring berdiameter 0,45 μm ^[10].

2.2.6 PH

Derajat keasaman atau pH merupakan parameter kimia yang menunjukkan konsentrasi ion hidrogen pada perairan (tingkat keasaman dan kebasaan suatu larutan). Untuk mengetahui air berkualitas baik dapat dilihat dari tingkat DO (seberapa banyak oksigen yang terlarut dalam air) dan pH (keasaman dan kebasaan larutan). pH adalah logaritma negatif dari konsentrasi ion-ion hidrogen (ion H^+)^[11].

pH singkatan *power of hidrogen*, yang merupakan pengukuran konsentrasi ion hidrogen dalam tubuh. Total skala pH berkisar dari 1 sampai 14, dengan 7 dianggap netral. Sebuah pH kurang dari 7 dikatakan asam dan larutan dengan pH lebih dari 7 dasar atau alkali^[12].

2.2.7 Prototipe

Dalam hal ini, prototipe adalah sampel atau purwarupa dari *software* yang dibangun, dengan sejumlah keterbatasan menu, fungsi, ataupun fitur di dalamnya. Prototipe juga dapat berupa non *software*, misalkan berupa pemodelan, simulasi, bagan, desain, atau bentuk lainnya^[13].

Prototipe adalah bagian dari perangkat lunak yang berkembang pesat, dan mungkin tidak mengandung kedalaman produk perangkat lunak. Misalnya, prototipe sistem menu mungkin tidak memiliki semua submenu yang dimasukkan seperti yang dipersyaratkan dalam spesifikasi kebutuhan. Namun, prototipe akan menunjukkan (kepada pelanggan) bagaimana menu akan terlihat dan apa yang akan dilakukan menu tersebut. Prototipe tidak diuji secara menyeluruh seperti halnya dengan produk perangkat lunak yang sebenarnya. Tujuan prototipe tidak untuk digunakan oleh pengguna akhir tetapi hanya digunakan untuk tujuan demonstrasi^[14].

2.2.8 NodeMCU ESP32

ESP32, pada kenyataannya, adalah *board development* kecil dengan mikrokontroler yang mendukung ESP32 IoT, merupakan penerus mikrokontroler ESP8266 yang terkenal dari Espressif. ESP32 adalah SoC berkemampuan Wi-Fi dan Bluetooth yang sangat kuat dengan jumlah GPIO yang sangat besar, dan *board development* yang menunjukkan kekuatan dalam desain modul IoT yang sangat mudah diakses. ESP32 adalah satu *chip* kombo Wi-Fi dan Bluetooth 2,4 GHz yang dirancang dengan daya ultra-rendah TSMC 40 nm teknologi. Ini dirancang untuk mencapai kinerja daya dan RF terbaik, menunjukkan ketahanan, keserbagunaan, dan keandalan dalam berbagai aplikasi dan skenario daya^[15].

ESP32 adalah serangkaian sistem hemat daya dan hemat daya pada mikrokontroler chip dengan Wi-Fi terintegrasi dan Bluetooth *dual-mode*. Pada mikrokontroler ini sudah terdapat modul Wi-Fi di dalam chipnya, sehingga sangat berguna untuk membuat sistem aplikasi IoT. Seri ESP 32 menggunakan mikroprosesor Tensilica Xtensa LX6 dalam varian inti ganda dan inti tunggal dan mencakup saklar antena terintegrasi, RF balun, penguat daya, penguat penerima kebisingan rendah, filter, dan modul manajemen energi makanan. ESP 32 dibuat dan dikembangkan oleh Espressif Systems, sebuah perusahaan Cina yang berbasis di Shanghai dan diproduksi oleh TSMC menggunakan proses 40 nm mereka. Ini adalah penerus mikrokontroler ESP8266^[16].

2.3 Gambaran Umum Aplikasi Sistem

Aplikasi monitoring kualitas air dirancang sebagai sistem bagi pengguna agar dapat memonitoring kualitas air secara *real-time*. Kombinasi aplikasi Android dengan prototipe monitoring kualitas air menciptakan proses pengukuran ataupun pengujian kualitas air yang dapat dilihat dan diunduh hasilnya secara langsung pada aplikasi Android. Fitur-fitur dari aplikasi monitoring kualitas air yaitu:

2.3.1 Halaman Utama

- Label teks pemberitahuan koneksi untuk melihat koneksi Wi-Fi yang terhubung dengan NodeMCU ESP32.
- Tiga kotak untuk melihat data terkini dari parameter suhu, TDS, dan pH.
- Label teks penerimaan data terakhir untuk melihat catatan waktu terakhir aplikasi menerima data.
- Grafik untuk melihat grafik garis dari tiga data terakhir atau terkini dari parameter suhu, TDS, dan pH.

2.3.2 Halaman Riwayat

- Label rentang tanggal untuk memilih rentang tanggal tertentu dari data historis hasil pengukuran kualitas air.
- Label teks penerimaan data terakhir.
- Tabel data untuk menampilkan hasil pengukuran.
- Tombol unduh untuk mengunduh *file* dalam tipe *file excel*.

2.3.3 Halaman Informasi

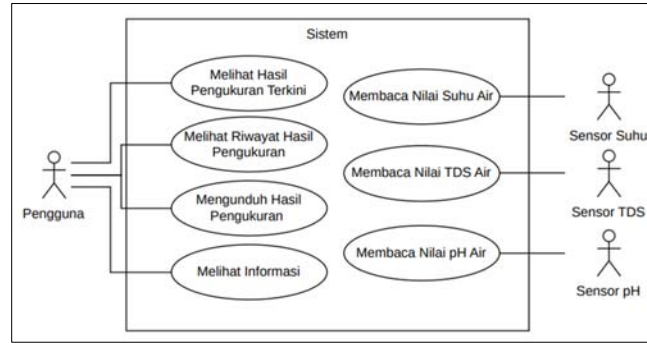
- Menampilkan informasi seputar aplikasi, parameter, dan pengembang.

2.4 Perancangan Unified Modeling Language (UML)

2.4.1 Use Case Diagram

Gambar 1 di bawah ini merupakan diagram *use case* yang menggambarkan peran utama atau kebutuhan fungsional dari empat aktor yang terlibat dalam aplikasi monitoring kualitas air, yaitu pengguna, sensor suhu DS18B20, sensor TDS Meter Gravity V1.0, dan sensor pH-4502C. Empat aktor ini berinteraksi di dalam sistem melalui fungsi-fungsi yang disesuaikan dengan kebutuhan sistem. Fungsi atau kebutuhan fungsional tersebut digambarkan sebagai *use*

case dan dihubungkan dengan garis asosiasi.



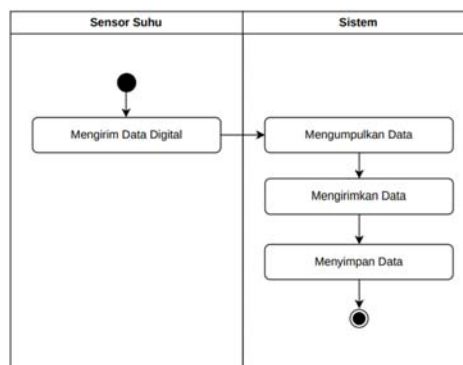
Gambar 1. Diagram Use Case Perancangan Aplikasi Monitoring Kualitas Air Berbasis Android

Dari sisi pengguna sebagai aktor, fungsi utama yang dapat dilakukan meliputi melihat pengukuran terkini, melihat riwayat hasil pengukuran, mengunduh hasil pengukuran, serta melihat informasi seputar aplikasi, parameter, dan pengembang. Sensor suhu, TDS, dan pH sebagai aktor membaca nilai suhu, TDS, dan pH air.

2.4.2 Diagram Aktivitas

a. Diagram Aktivitas Sensor Suhu

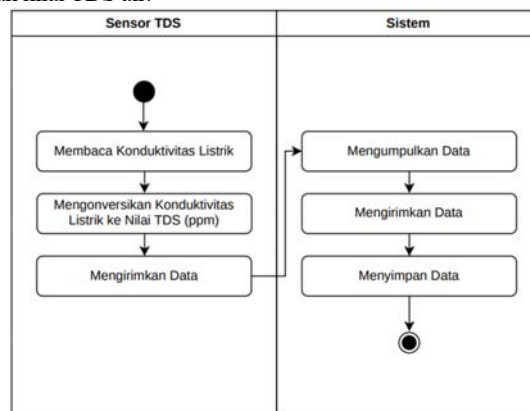
Gambar 2 merupakan diagram aktivitas untuk menjelaskan aktivitas sensor suhu DS18B20 terhadap sistem saat melakukan pengukuran nilai suhu air.



Gambar 2. Diagram Aktivitas Pengukuran Nilai Suhu Air

b. Diagram Aktivitas Sensor TDS

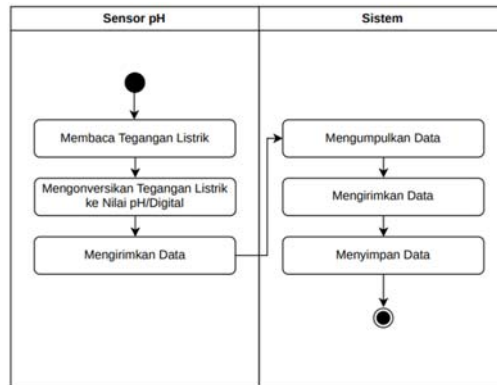
Gambar 3 merupakan diagram aktivitas untuk menjelaskan aktivitas sensor TDS Meter Gravity V1.0 terhadap sistem saat melakukan pengukuran nilai TDS air.



Gambar 3. Diagram Aktivitas Pengukuran Nilai TDS Air

c. Diagram Aktivitas Sensor pH

Gambar 4 merupakan diagram aktivitas untuk menjelaskan aktivitas sensor pH-4502C terhadap sistem saat melakukan pengukuran nilai pH air.



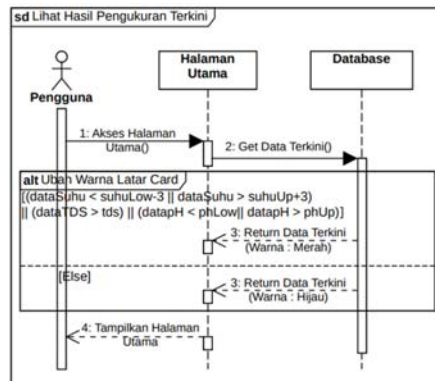
Gambar 4. Diagram Aktivitas Pengukuran Nilai pH Air

2.4.3 Diagram Sekuensial

a. Diagram Sekuensial Pengguna

Gambar 5 merupakan diagram sekuensial untuk menjelaskan prosedur untuk melihat hasil pengukuran terkini. Gambar tersebut dapat dijelaskan melalui penjabaran sebagai berikut:

- 1) Pengguna mengakses Halaman Utama pada aplikasi Android.
- 2) Sistem mengambil data terkini dari *database* dan menampilkannya ke Halaman Utama.
- 3) Apabila nilai data masih dalam rentang ambang batas, maka warna kotak menjadi hijau. Sebaliknya jika nilai data melewati nilai dalam rentang ambang batas, maka warna kotak menjadi merah.



Gambar 5. Diagram Sekuensial Lihat Hasil Pengukuran Terkini

b. Diagram Sekuensial Sensor Suhu

Gambar 6 merupakan diagram sekuensial untuk menjelaskan prosedur untuk mengukur nilai suhu air oleh sensor suhu DS18B20. Gambar tersebut dapat dijelaskan melalui penjabaran sebagai berikut:

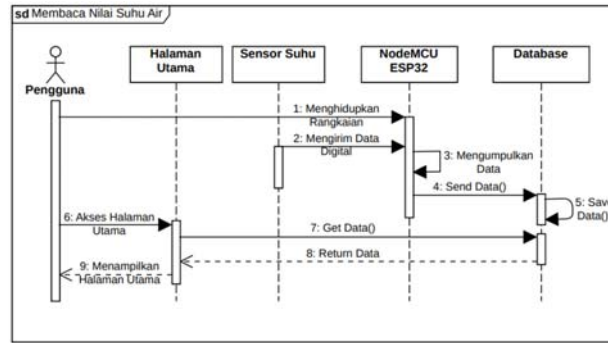
- 1) Pengguna menghidupkan rangkaian prototipe.
- 2) Sensor suhu mengirimkan data digital ke NodeMCU ESP32.
- 3) Data dari sensor yang sudah terkumpul di NodeMCU ESP32 dikirimkan dan disimpan ke *database*.
- 4) Pengguna mengakses Halaman Utama pada aplikasi Android.
- 5) Sistem mengambil data terkini dari *database* dan menampilkannya di Halaman Utama.

c. Diagram Sekuensial Sensor TDS

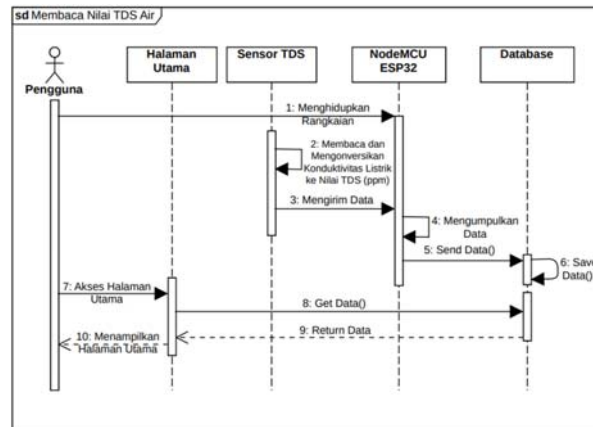
Gambar 7 di bawah ini merupakan diagram sekuensial untuk menjelaskan prosedur untuk mengukur nilai TDS air oleh sensor TDS Meter Gravity V1.0. Gambar tersebut dapat dijelaskan melalui penjabaran sebagai berikut:

- 1) Pengguna menghidupkan rangkaian prototipe.
- 2) Sensor TDS membaca dan mengonversikan konduktivitas listrik ke nilai TDS (dalam satuan *parts per million* atau ppm). Sensor kemudian mengirimkan data ke NodeMCU ESP32.
- 3) Data dari sensor yang sudah terkumpul di NodeMCU ESP32 dikirimkan dan disimpan ke *database*.
- 4) Pengguna mengakses Halaman Utama pada aplikasi Android.

5) Sistem mengambil data terkini dari *database* dan menampilkannya di Halaman Utama.



Gambar 6. Diagram Sekuensial Proses Pengukuran Nilai Suhu Air

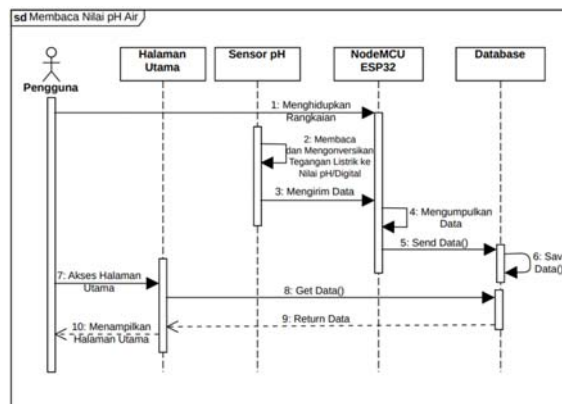


Gambar 7. Diagram Sekuensial Proses Pengukuran Nilai TDS Air

d. Diagram Sekuensial Sensor pH

Gambar 8 merupakan diagram sekuensial untuk menjelaskan prosedur untuk mengukur nilai pH air oleh sensor pH-4502C. Gambar tersebut dapat dijelaskan melalui penjabaran sebagai berikut:

- 1) Pengguna menghidupkan rangkaian prototipe.
- 2) Sensor pH membaca dan mengonversikan tegangan listrik ke nilai pH dan kemudian mengirimkan data ke NodeMCU ESP32.
- 3) Data dari sensor yang sudah terkumpul di NodeMCU ESP32 dikirimkan dan disimpan ke *database*.
- 4) Pengguna mengakses Halaman Utama pada aplikasi Android.
- 5) Sistem mengambil data terkini dari *database* dan menampilkannya di Halaman Utama.



Gambar 8. Diagram Sekuensial Proses Pengukuran Nilai pH Air

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Gambaran Keseluruhan Rangkaian Prototipe

Berikut ini merupakan gambar seluruh rangkaian prototipe yang telah dipasangkan dengan komponen-komponen yang dibutuhkan, sehingga prototipe dapat berjalan.

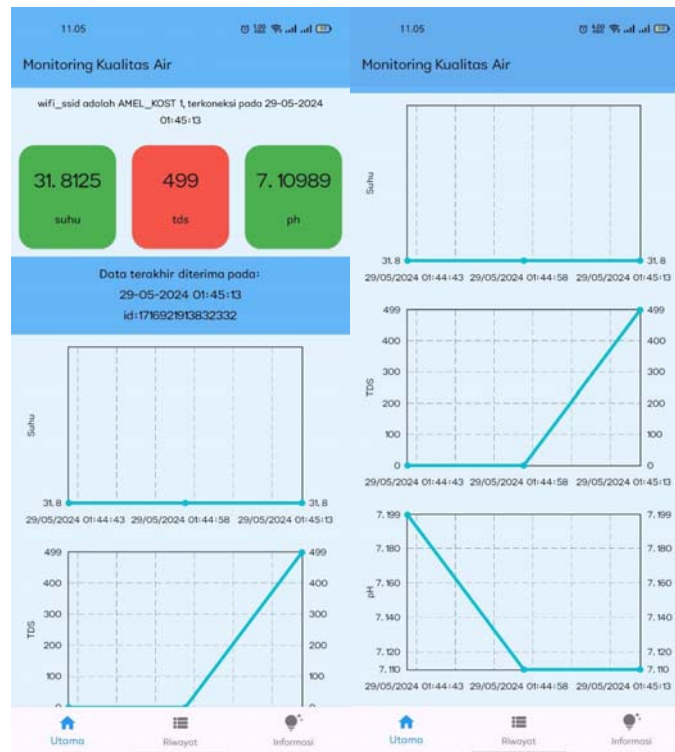


Gambar 9. Gambaran Keseluruhan Rangkaian Prototipe

3.2 Tampilan Antarmuka Pengguna (User Interface)

Tampilan antarmuka atau *user interface* merupakan rancangan tampilan yang memudahkan pengguna dalam berinteraksi dengan aplikasi monitoring kualitas air. Pada perancangan *user interface* aplikasi Android ini, peneliti membahas tampilan Halaman Utama, Halaman Riwayat, dan Halaman Informasi.

3.2.1 Tampilan Antarmuka Halaman Utama



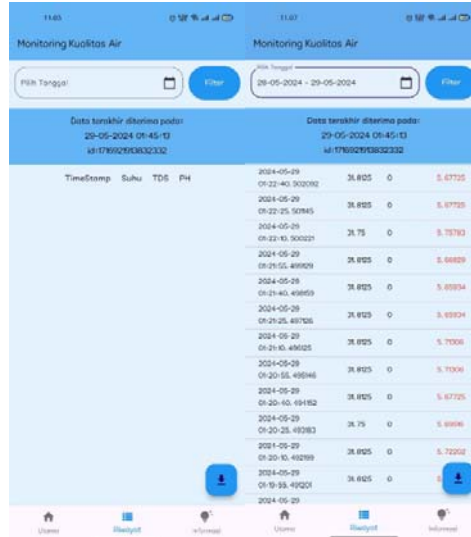
Gambar 10. Tampilan Halaman Utama

Gambar 10 merupakan tampilan Halaman Utama pengguna yang muncul pertama kali ketika aplikasi monitoring kualitas air diakses. Pada tampilan Halaman Utama, data akan berubah setiap 15 detik sesuai pengiriman data dari sensor. Selain itu, untuk mendeteksi koneksi yang terhubung pada NodeMCU ESP32, maka setiap 15 detik label teks

pemberitahuan koneksi pada bagian atas halaman akan berubah apabila NodeMCU ESP32 terhubung dengan jaringan internet.

3.2.2 Tampilan Antarmuka Halaman Riwayat

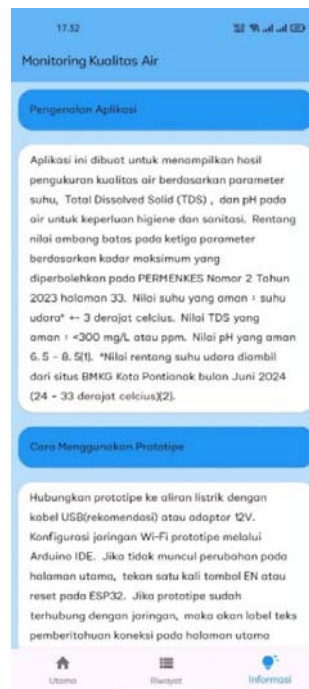
Gambar 11 merupakan tampilan Halaman Riwayat. Pada tampilan Halaman Riwayat, data pada label penerimaan data terakhir akan berubah setiap 15 detik sesuai pengiriman data dari sensor. Selain itu, pada tabel di bawahnya akan otomatis muncul data historis pengukuran jika prototipe sedang aktif. Pengguna juga dapat melakukan seleksi data berdasarkan rentang tanggal tertentu dan data dapat diunduh dalam bentuk *file excel*.



Gambar 11. Tampilan Halaman Riwayat

3.2.3 Tampilan Antarmuka Halaman Informasi

Gambar 12 merupakan tampilan Halaman Informasi. Pada tampilan Halaman Informasi, menampilkan informasi seputar aplikasi, parameter, dan pengembang.



Gambar 12. Tampilan Halaman Informasi

3.3 Pengujian Aplikasi Monitoring Kualitas Air Berbasis Android

Pengujian ini merupakan implementasi dari prototipe dan aplikasi yang secara terintegrasi untuk mengevaluasi cara kerja, serta *input* dan *output* antara prototipe dan aplikasi Android. Pengujian dilakukan setelah rancangan prototipe

selesai dibuat dan *source code* telah di-*upload* ke dalam prototipe serta telah dihubungkan ke aplikasi Android melalui jaringan internet.

Tabel 1. Hasil Pengujian Akurasi Sensor Suhu, TDS, dan pH

Keterangan Sampel	Alat Digital Ukur Suhu(°C)	Sensor Suhu (°C)	Akurasi (%)
Air Hujan	30	29,50000	98,33
	30	29,50000	98,33
	29	29,56250	98,06
	29	29,50000	98,28
Air Keran	28	28,62500	97,77
	28	28,56250	97,99
	28	28,50000	98,21
	28	28,50000	98,21
Rata-rata Akurasi sensor suhu DS18B20			98,15 %
Keterangan Sampel	Alat Digital Ukur TDS (ppm)	Sensor TDS (ppm)	Akurasi (%)
Larutan 500 ppm	503	501,42508	99,69
	503	509,67569	98,67
	503	510,75903	98,46
	503	510,75903	98,46
Rata-rata Akurasi sensor TDS Meter Gravity V1.0			98,82 %
Keterangan Sampel	Alat Digital Ukur pH	Sensor pH	Akurasi (%)
Cairan pH 4,01	4,01	3,84864	95,98
	4,01	3,85643	96,17
	4,01	4,20737	95,08
	4,01	3,84084	95,78
Cairan pH 6,86	6,86	6,78529	98,91
	6,86	6,85968	100,00
	6,86	7,12003	96,21
	6,86	7,12003	96,21
Cairan pH 9,18	9,18	9,18291	99,97
	9,18	9,08153	98,93
	9,18	9,39348	97,67
	9,18	9,23750	99,37
Rata-rata Akurasi sensor pH-4502C			97,52 %

Pada pengukuran semua nilai parameter menggunakan prototipe didapatkan data seperti pada Tabel 1. Dari data Tabel 1, dapat diketahui bahwa prototipe ini cukup akurat dalam melakukan pengukuran dengan 3 parameter sekaligus. Untuk pengukuran nilai suhu pada air didapatkan nilai *error* sebesar 1,85% atau ketelitian sebesar 98,15%. Untuk pengukuran nilai TDS pada air didapatkan nilai *error* sebesar 1,18% atau ketelitian sebesar 98,82%. Untuk pengukuran nilai pH pada air didapatkan nilai *error* sebesar 2,48% atau ketelitian sebesar 97,52%. Seperti pengujian pada masing-masing sensor, data yang didapatkan alat ukur kualitas air ini hasil bacanya hampir mendekati hasil baca dari pembandingnya. Dari presentasi data, dapat dinyatakan bahwa alat ukur kualitas air ini bekerja dengan baik.

Berdasarkan Tabel 2 pada pengujian di atas, terlihat bahwa prototipe dan aplikasi Android dapat bekerja secara terintegrasi dengan baik. Prototipe dapat mampu membaca *input* sampel yang diberikan dan memberikan *output* nilai yang sesuai dengan kondisi air. Demikian pula, aplikasi Android dapat menerima data dari prototipe dan mengolah data pada tersebut dengan benar.

Tabel 2. Pengujian Aplikasi Monitoring Kualitas Air Berbasis Android

No.	Aksi Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
1	Menguji koneksi prototipe ke aplikasi Android melalui jaringan Wi-Fi.	Prototipe dapat terhubung ke aplikasi Android melalui jaringan Wi-Fi.	Prototipe berhasil terhubung ke aplikasi Android, ditandai dengan perubahan pada label teks pemberitahuan koneksi dan label teks penerimaan data yang berubah setiap 15 detik.	Sukses
2	Menguji penerimaan data	Sensor dapat mengirimkan data pengukuran suhu air	Sensor berhasil mendeteksi nilai suhu air dan data berhasil tampil	Sukses

	dari sensor suhu DS18B20.	yang terdeteksi ke aplikasi Android dan terjadi perubahan warna pada kotak suhu di Halaman Utama.	pada aplikasi Android. Pada aplikasi juga berubah warna sesuai dengan kondisi jika nilai data tidak melewati (hijau) maupun melewati (merah) nilai ambang batas.	
3	Menguji penerimaan data dari sensor TDS Meter Gravity V1.0	Sensor dapat mengirimkan data pengukuran TDS air yang terdeteksi ke aplikasi Android dan terjadi perubahan warna pada kotak TDS di Halaman Utama.	Sensor berhasil mendeteksi nilai TDS air dan data berhasil tampil pada aplikasi Android. Pada aplikasi juga berubah warna sesuai dengan kondisi jika nilai data tidak melewati (hijau) maupun melewati (merah) nilai ambang batas.	Sukses
4	Menguji penerimaan data dari sensor pH-4502C	Sensor dapat mengirimkan data pengukuran pH air yang terdeteksi ke aplikasi Android dan terjadi perubahan warna pada kotak pH di Halaman Utama.	Sensor berhasil mendeteksi nilai pH air dan data berhasil tampil pada aplikasi Android. Pada aplikasi juga berubah warna sesuai dengan kondisi jika nilai data tidak melewati (hijau) maupun melewati (merah) nilai ambang batas.	Sukses

4. KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan, implementasi, dan pengujian aplikasi monitoring kualitas air berbasis Android, maka peneliti dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut:

- Prototipe monitoring kualitas air berdasarkan parameter TDS, pH, dan suhu dapat dibuat menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP32 dengan sensor TDS meter Gravity V1.0 sebagai sensor TDS dan PH-4502C sebagai sensor pH dengan tambahan sensor DS18B20 sebagai sensor suhu.
- Jaringan internet yang terhubung pada prototipe tertulis dalam program pada NodeMCU ESP32. Sehingga jaringan internet perlu diatur secara langsung dalam program pada NodeMCU ESP32.
- Apabila prototipe belum terkoneksi dengan jaringan internet, maka perlu menekan tombol reset yang terdapat pada NodeMCU ESP32. Sehingga penempatan prototipe harus dapat dijangkau tangan.
- Prototipe monitoring kualitas air yang dibuat dapat mendeteksi kualitas air berdasarkan parameter suhu, TDS, dan pH serta hasilnya ditampilkan secara real-time setiap 15 detik melalui aplikasi Android yang terhubung dengan jaringan internet. Namun, aplikasi belum dapat melakukan kontrol terhadap waktu penerimaan data dari prototipe.
- Pengguna dapat mengunduh data hasil pengujian kualitas air dengan format *file* excel melalui aplikasi Android.
- Ketika nilai suhu, TDS ataupun pH pada sampel air melewati nilai ambang batas dari yang telah tercantum di dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023, akan terjadi perubahan warna pada kotak parameter-parameter di Halaman Utama dan font teks pada nilai tabel di Halaman Riwayat. Namun prototipe belum memiliki fitur peringatan yang berbunyi apabila parameter melewati nilai ambang batas.
- Sistem memiliki tingkat kesesuaian fungsional sebesar 100% sesuai dengan harapan peneliti. Sedangkan untuk akurasi sensor suhu sebesar 98,15%, sensor TDS sebesar 98,82%, dan sensor pH sebesar 97,52%.

5. SARAN

Setelah melakukan implementasi dan pengujian pada prototipe dan aplikasi monitoring kualitas air, peneliti menyadari bahwa sistem yang dirancang baik dari sisi prototipe maupun aplikasi Android masih belum sempurna dan memiliki kekurangan. Oleh karena itu, peneliti memberikan beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut dalam penelitian selanjutnya. Berikut saran yang dapat dipertimbangkan:

- Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menambahkan sensor lainnya dari parameter kualitas air seperti sensor kekeruhan.
- Menambahkan menu untuk mengatur jaringan internet yang terhubung dengan NodeMCU ESP32 pada aplikasi Android.

- c. Menambahkan tombol reset NodeMCU ESP32 pada aplikasi Android untuk menggantikan peran tombol reset secara fisik sehingga prototipe dapat diletakkan pada lokasi yang jauh dari jangkauan tangan.
- d. Menambahkan fitur kontrol waktu penerimaan data dari sensor sehingga data yang didapatkan dapat sesuai dengan jangka waktu yang diinginkan,
- e. Menambahkan tipe format *file* unduhan lainnya, seperti format PDF.
- f. Menambahkan sistem peringatan seperti *buzzer* yang berbunyi ketika parameter suhu, TDS, dan pH dalam kualitas air tidak sesuai ketentuan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam melaksanakan penelitian ini, peneliti menerima banyak bantuan dan dukungan berupa bimbingan, nasihat, saran, informasi, dan pesan moral dari berbagai pihak. Peneliti bersyukur dan berterima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan kasih karunia-Nya. Pada kesempatan ini, peneliti ingin mengucapkan terima kasih kepada seluruh civitas akademika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Widya Dharma Pontianak. Peneliti juga mengucapkan terima kasih kepada keluarga yang telah memberikan dukungan serta kepada rekan-rekan tercinta yang telah memberikan bantuan dan dukungan moral sejak awal hingga selesainya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Prehanto, Dedy Rahman. (2020). *Buku Ajar Konsep Sistem Informasi*. Scopindo Media Pustaka. Surabaya
- [2] Syakur, Muhammad Ali, Devie Rosa Anamisa dan Muhammad Yusuf. (2022). *Sistem Informasi Update Konsep, Riset dan Perkembangan*. Media Nusa Creative (MNC Publishing). Malang.
- [3] Nidhom, Ahmad Mursyidun. (2019). *Interaksi Komputer dan Manusia*. Ahlimedia Book. Malang.
- [4] Rukmana, Arief Yanto, Rakhmadi Rahman, Hery Afriyadi, Dikwan Moeis, Zunan Setiawan, Nur Subchan, Lena Magdalena, Marcello Singadji, Augury El Rayeb, dan Agus Tommy Adi Pawira Kusuma. (2023). *Pengantar Sistem Informasi: Panduan Praktis Pengenalan Sistem Informasi & Penerapannya*. PT Sonpedia Publishing Indonesia. Jambi.
- [5] Karnovi, Riki, Roni Habibi, dan Mohammad Nurkamal Fauzan. (2020). *Tutorial Membuat Aplikasi Sistem Monitoring Progres Pekerjaan dan Evaluasi Pekerjaan Pada Job Desk Operational Human Capital Menggunakan Metode Naive Bayes*. Kreatif Industri Nusantara. Bandung.
- [6] Rozzi, Yoli Andi, Jhoanne Fredricka dan Estu Putri Arimi. (2023). *Sistem Monitoring Kualitas Udara dengan Aplikasi Thinger.io*. Penerbit NEM. Pekalongan.
- [7] Wulandari, Anggun, Ino Angga Putra dan Ismi Maulidatur Rizqi. (2023). *Buku Ajar Fisika: Suhu & Kalor, Listrik Statis, dan Listrik Dinamis untuk SMK/MAK Kelas X*. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas KH. A. Wahab Hasbullah. Jombang.
- [8] Pertiwi, Nurlita, Tarzan Purnomo, Gaspar Bao Balabuana, Rahmawati, Muhammad Lukman Baihaqi Alfakihuddin, Ali Makmur, Edwina Rudyarti dan Jernita Sinaga. (2023). *Parameter Labor Lingkungan*. Global Eksekutif Teknologi. Padang.
- [9] Paulus, James J.H., Natalie Rumampuk, Wilmy Etwil Pelle, Nickson Jaghnes Kawung, Kurniati Kemer, dan Rizald Max Rompas. (2020). *Buku Ajar Pencemaran Laut*. Deepublish. Yogyakarta.
- [10] Setiawan, Cahyadi, Agung Adiputra, Fauzi Ramadhoan A'Rachman, dan Ode Sofyan hardi. (2023). *Air Tanah Sebagai Aspek Penting Bagi Kelangsungan Hidup (Studi di Jakarta)*. UNJ PRESS. Jakarta.
- [11] Sundari, Nanik. (2020). *Buku Teks Agribisnis Tanaman Hortikultura*. Qahar Publisher. Semarang.
- [12] Suhartono, Totok Chamidy, dan Edy Prayoga. (2021). *Desain Prototipe Reaktor Plasma Untuk Plasma Activated Water (PAW) Sebagai Pupuk Cair Nitrogen Menggunakan Dielectric Barrier Discharge (DBD), Internet Of Things (Iot) dan Logika Kabur*. Academia Publication. Lamongan.
- [13] Pratama, I Putu Agus Eka. (2023). *Prototyping Sebagai Model Pengembangan Software*. CV Ruang Tentor. Gowa.
- [14] Darni, Resmi, Geovanne Farell, Thamrin, dan Winda Agustiarini. (2023). *Pengembangan Perangkat Lunak dan Sistem Informasi*. PT Mafy Media Literasi Indonesia. Solok.
- [15] Budijanto, Arief, Slamet Winardi, dan Kunto Eko Susilo. (2021). *Interfacing ESP32*. Scopindo Media Pustaka. Surabaya.
- [16] Setyawan, Dodi Yudo, Nurfiana, Rahmalia Syahputri, dan Nurjoko. (2022). *Internet of Things ESP8266 ESP32 Web Server*. Jejak Pustaka. Yogyakarta.