

APLIKASI ANDROID SISTEM MONITORING NON-REVENUE WATER PADA PDAM TIRTAWENING KOTA BANDUNG BERBASISIKAN INTERNET OF THINGS

1st Yoga Marta Hermawan
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom Bandung
Bandung, Indonesia

[yogamarta@student.telkomuniversi
ty.ac.id](mailto:yogamarta@student.telkomuniversi
ty.ac.id)

2nd Rendy Munadi
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom Bandung
Bandung, Indonesia

[rendymunadi@telkomuniversity.ac.
id](mailto:rendymunadi@telkomuniversity.ac.
id)

3rd Nurwulan Fitriyanti
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom Bandung
Bandung, Indonesia

nurwulanf@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Perusahaan Daerah Air Minum di Indonesia menghadapi permasalahan serius yaitu *Non-Revenue Water* (NRW) atau air tak berekening yang menghambat upaya memenuhi kebutuhan masyarakat akan air bersih. NRW menyebabkan kehilangan air tanpa tercatat dan merugikan PDAM secara finansial. Dalam mengatasi tantangan ini, diperlukan penerapan sistem pemantauan yang efisien dan efektif. Penelitian ini memberikan usulan untuk pembuatan aplikasi *android* untuk sistem monitoring dengan konsep *Internet of Things* (IoT) yang menghubungkan sensor pada pipa dengan mikrokontroler. Data yang didapatkan dari sensor kemudian disimpan dalam Firebase sebagai *database*, data yang didapatkan kemudian diolah dan ditampilkan melalui aplikasi *android* yang dapat dilihat dimana saja dan kapan saja. Tujuan dari pengembangan aplikasi ini adalah meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam mengidentifikasi serta menangani kebocoran pipa dengan lebih tepat dan cepat untuk mengurangi NRW dengan mengetahui debit dan volume air yang mengalir, tekanan pada pipa serta status kebocoran pada pipa secara *real-time*, sehingga pengelolaan sumber daya air dapat ditingkatkan untuk fasilitas air bersih yang lebih bagus ke masyarakat.

Kata kunci— *Non-Revenue Water, Internet of Things, Monitoring, Android*

I. PENDAHULUAN

Di Indonesia, pemerintah menyediakan bantuan jasa dari PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) tentang air bersih [1]. Tugas utama PDAM adalah mengelola air baku dari berbagai sumber, seperti mata air, sungai, atau sumur, yang kemudian disimpan di *reservoir* sebelum didistribusikan melalui jaringan pipa kepada pelanggan [2]. Namun, PDAM dihadapkan pada tantangan utama berupa NRW (Non-Revenue Water), yaitu jumlah air tidak memberikan pendapatan atau manfaat bagi PDAM. NRW dapat disebabkan oleh *physical losses*, seperti kebocoran pada pipa PDAM, atau *commercial losses*. Penelitian ini fokus pada analisis NRW yang diakibatkan oleh *physical losses*, seperti kebocoran pipa dan penurunan tekanan akibat infrastruktur yang sudah tua [3].

NRW berdampak negatif pada kinerja PDAM karena pengawasan meteran pelanggan masih menggunakan sistem manual, menyebabkan kendala bagi pegawai PDAM dalam menjalankan tugasnya. Selain itu, pelanggan merasa dirugikan karena kebocoran yang tidak terdeteksi dengan

jelas. Oleh karena itu, penelitian ini mengimplementasikan sistem IoT (Internet of Things) yang memungkinkan objek fisik berkomunikasi melalui internet, sehingga informasi tentang debit air, volume air, tekanan pada pipa dan status kebocoran yang dapat dikirimkan secara real-time ke aplikasi *android*. Hal ini memungkinkan PDAM untuk mengatasi NRW secepat mungkin dengan mendeteksi indikasi kebocoran melalui internet dengan memanfaatkan teknologi IoT. Sistem ini diharapkan dapat membantu PDAM dalam memantau kondisi pipa dari jarak jauh tanpa terkendala waktu, dan meningkatkan kualitas pelayanan air bersih untuk kepentingan masyarakat yang lebih baik.

II. KAJIAN TEORI

2.1 *Internet of Things*

Internet of Things (IoT) adalah teknologi menggabungkan atau menghubungkan barang di sekitar kita dengan jaringan atau internet, bertujuan untuk meningkatkan kemudahan dan efisiensi dalam aktivitas sehari-hari [4]. Termasuk sensor yang menyediakan data dan actuator yang bertindak berdasarkan informasi dari lingkungannya.

2.2 *Non-Revenue Water*

NRW atau Air yang Tidak Dihasilkan Pendapatan (Non-Revenue Water) adalah beda volume air masuk ke dengan volume air tercatat dalam pembayaran pelanggan [5]. NRW dapat disebabkan oleh faktor teknis dan faktor non-teknis. Faktor teknis meliputi kondisi pipa, sambungan ilegal, pencurian umum, dan kesalahan pembacaan pada water meter. Sementara itu, faktor non-teknis melibatkan aspek sumber daya manusia, manajemen yang tidak efektif, serta kebijakan yang tidak menguntungkan. Masalah NRW ini menjadi hal yang penting dan harus diatasi dengan mengidentifikasi dan mengatasi permasalahan teknis dan non-teknis yang menyebabkan pemborosan air, sehingga pengelolaan sumber daya air dapat ditingkatkan dan pelanggan mendapatkan pelayanan yang lebih baik.

2.3 *Android*

Android adalah operasi yang dibangun untuk perangkat pada *Linux*. Pada awalnya, Android Inc. adalah perusahaan yang mengembangkan sistem operasi ini sebelum akhirnya diakuisisi oleh Google pada tahun 2005. Demi kemajuan, Open Handset Alliance (OHA) didirikan pada tahun 2007. Konsorsium ini terdiri dari berbagai

perusahaan teknologi seperti Google, HTC, Samsung Electronics, Qualcomm, dan perusahaan lainnya. OHA bertujuan untuk menciptakan standar terbuka bagi perangkat mobile. [6].

2.4 Flutter

Flutter sejenis *framework* yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi *mobile multiplatform*. Flutter, yang sering disebut sebagai SDK bahasa Dart, merupakan sebuah platform pengembangan yang dapat meningkatkan aplikasi Android secara lintas platform. Seperti Android dan iOS, Flutter menyediakan fungsi untuk memperkuat pengembangan aplikasi pada berbagai platform [7].

2.5 Dart

Dart adalah bahasa pemrograman yang digunakan untuk mengembangkan beragam aplikasi dan program, termasuk aplikasi untuk web, aplikasi untuk seluler, aplikasi untuk desktop, server, dan banyak lainnya [8].

2.6 Android Studio

Android Studio merupakan SDK resmi yang ditujukan untuk pengembangan aplikasi *android*. Android Studio menyediakan beragam alat dan antarmuka pemrograman untuk memungkinkan para pengembang membuat aplikasi *android* [9]. Pemrograman android beserta *flutter* membutuhkan *android studio* sebagai editor, pengelola SDK, dan emulator.

2.7 Firebase Realtime Database

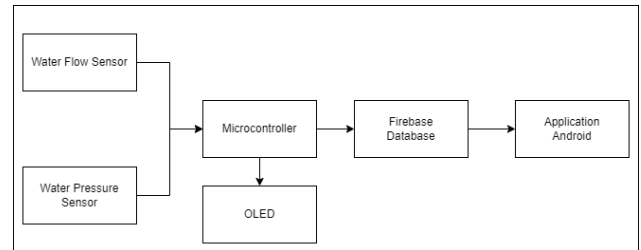
Firebase adalah *database* untuk mengembangkan aplikasi *web* dan seluler. *Firebase Real-Time Database* sejenis *cloud hosting* yang memungkinkan pengguna untuk menyimpan dan mengambil data dengan menyediakan *API* untuk menangani data yang disimpan dalam *database* [10].

2.8 Quality of Service

Quality of Service (QoS) merupakan sebuah metode evaluasi untuk mengukur kemampuan jaringan dalam memberikan pelayanan jaringan yang lebih baik dan terencana sesuai dengan kebutuhan layanan. Tujuan dari QoS sendiri untuk layanan jaringan berjalan dengan efisien sesuai standar diinginkan. QoS mempertimbangkan beberapa parameter penting, seperti *delay*, *throughput*, dan *packet loss*. *Delay* mengacu pada waktu yang dibutuhkan data atau informasi untuk mencapai tujuan saat dikirim melalui jaringan. Jika terjadi *delay* besar, hal tersebut menandakan bahwa jaringan sedang sibuk atau kapasitasnya terbatas. *Throughput* adalah kecepatan rata-rata yang diterima atau dikirim pada suatu titik dalam jangka waktu tertentu dan diukur dalam satuan Bytes/s. Jumlah Packet Loss adalah indikator yang menunjukkan berapa banyak data yang hilang. Terjadi karena collision (tabrakan) atau congestion (kelebihan lalu lintas) dalam jaringan. [11].

III. METODE

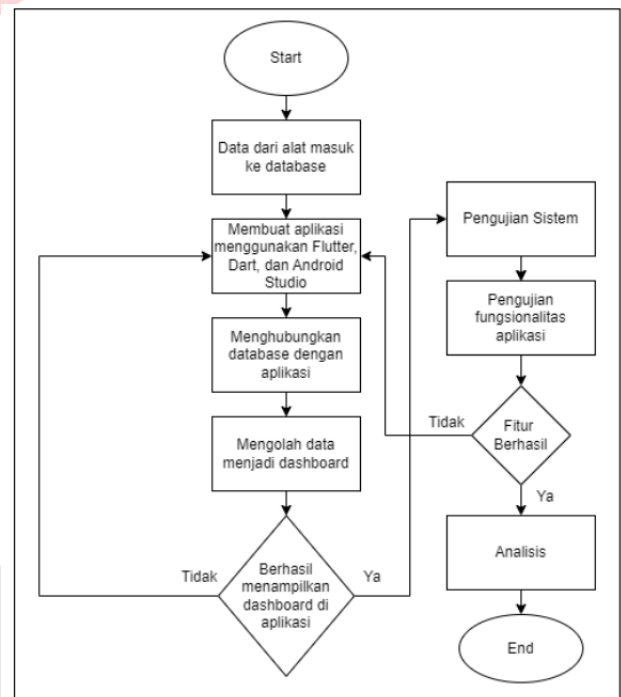
3.1 Diagram Blok



Gambar 3.1 Diagram Blok

Pada gambar 3.1 dimulai dengan pengambilan data oleh sensor, dimana debit air akan dibaca oleh *water flow sensor* dan tekanan air akan dibaca oleh sensor tekanan air. Kemudian data tersebut akan masuk ke mikrokontroler, jika terdapat internet data tersebut akan terkirim dan disimpan di *database*, namun jika tidak terdapat internet hanya ditampilkan pada OLED. Setelah itu, data akan diolah dan ditampilkan secara *realtime* melalui aplikasi.

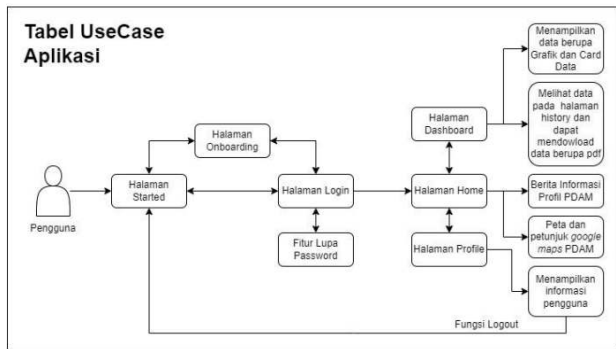
3.3 Diagram Alir



Gambar 3.2 Diagram Alir

Pada gambar 3.2 menjelaskan tentang alir dari sistem yang dirancang. Dimulai dengan mengirimkan data dari alat ke *firebase* sebagai *database*. Selanjutnya dilakukan perancangan terhadap aplikasi dan menghubungkan aplikasi tersebut ke *database*. Data tersebut kemudian diolah menjadi sebuah *dashboard* yang selalu di *update* secara *realtime*. Kemudian dilakukan pengujian terhadap sistem, dimana terbagi menjadi pengujian fungsionalitas aplikasi. Tahapan akhir adalah dilakukan analisis terhadap hasil pengujian sistem.

3.4 Diagram Use Case

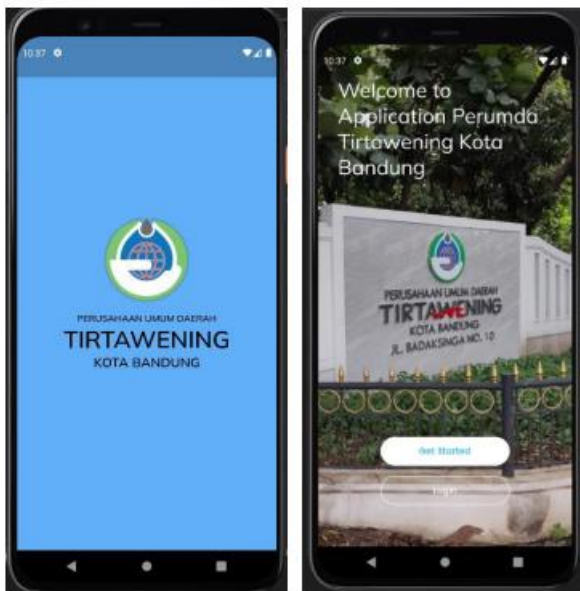


Gambar 3.3 Diagram Use Case

Pada gambar 3.3 menjelaskan skema penggunaan aplikasi yang dirancang. Terdapat halaman *started* yang terdapat pilihan halaman *onboarding* dan *halaman login*. Pada halaman *onboarding* menjelaskan informasi singkat tentang aplikasi. Pada halaman *login* terdapat fitur lupa *password* bagi pengguna yang sudah memiliki akun namun mendapati kesulitan saat memasukkan *password*. Setelah masuk pada aplikasi, pengguna akan masuk ke halaman *home*, kemudian dapat memilih halaman *dashboard* atau halaman *profile*. Pada halaman *home* terdapat tampilan informasi berita dan alamat PDAM, pada halaman *dashboard* terdapat tampilan informasi data berupa grafik dan card seperti tekanan air, debit air, volume air, jumlah kehilangan air, status kebocoran pipa, dan waktu yang data nya dapat di *download*. Halaman *profile* terdapat informasi pengguna dan terdapat fungsi *logout* yang memungkinkan pengguna untuk keluar dari aplikasi dan kembali ke halaman *started*.

3.5 Tampilan Aplikasi

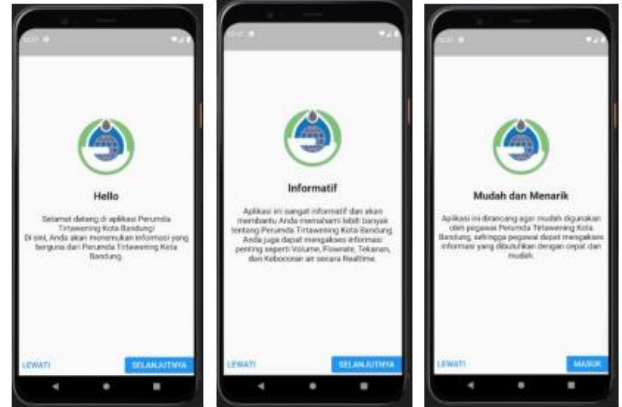
3.5.1 Tampilan Halaman *Splashscreen* dan *Started*



Gambar 3.4 Tampilan Halaman *Splashscreen* dan *Started*

Pada gambar 3.4 adalah tampilan *splashscreen* yang berisikan logo dan nama Perumda Tirtawening Kota Bandung, kemudian pada halaman *started* menampilkan pilihan untuk ke halaman *onboarding* atau ke halaman *login*.

3.5.2 Tampilan Halaman *Onboarding*



Gambar 3 5 Tampilan Halaman *Onboarding*

Pada gambar 3.5 adalah tampilan *onboarding* yang berisikan informasi dan penjelasan singkat tentang aplikasi Perumda Tirtawening Kota Bandung.

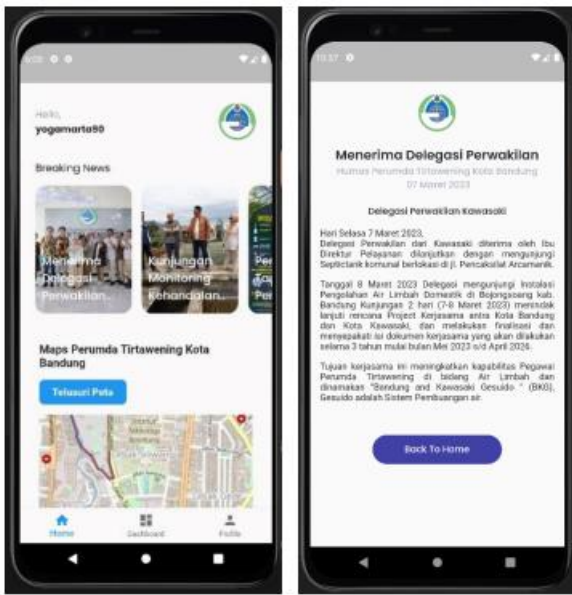
3.5.3 Tampilan Halaman *Login*



Gambar 3.6 Tampilan Halaman *Login*

Pada gambar 3.6 adalah tampilan *login* yang berisikan tempat mengisi informasi pengguna seperti *email* dan *password*, namun jika pengguna lupa terhadap *password*nya dapat menekan klik "Lupa Password?" dan mengisi *email*, kemudian *email* pemulihan akan dikirimkan pada aplikasi *email*. Pada halaman ini pengguna harus memasukkan informasi dengan benar, jika salah akan muncul notifikasi pesan kesalahan.

3.5.4 Tampilan Halaman *Home*



Gambar 3.7 Tampilan Halaman Home

Pada gambar 3.7 adalah tampilan *home* yang berisikan informasi tentang Perumda Tirtawening baik secara berita dan alamat berupa peta dan petunjuk *google maps*. Pada *google maps* akan diketahui posisi pengguna dan diarahkan ke rute terbaik menuju Perumda Tirtawening Kota Bandung.

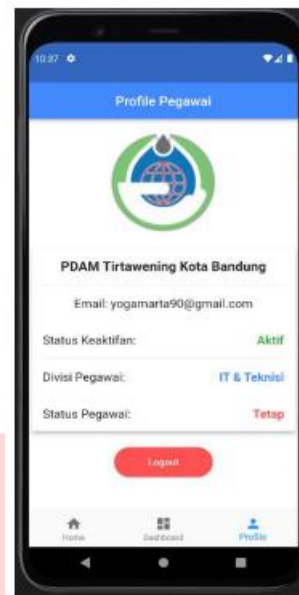
3.5.5 Tampilan Halaman *Dashboard*



Gambar 3.8 Tampilan Halaman Dashboard

Pada gambar 3.8 adalah tampilan *dashboard* yang berisikan informasi tentang Volume, Debit, Tekanan, jumlah air yang hilang, dan Status air secara *realtime*, kemudian terdapat tombol “History” yang dapat menampilkan *history* data yang dapat di *download* berdasarkan filter waktu yang dipilih.

3.5.6 Tampilan Halaman *Profile*



Gambar 3.9 Tampilan Halaman Profile

Pada gambar 3.9 adalah tampilan *profile* yang terdapat informasi pengguna. Kemudian terdapat fitur *logout*, jika menekan tombol “*logout*” akan kembali ke halaman *started*.

3.5.7 Tampilan Database



Gambar 3.10 Tampilan Database

Pada gambar 3.10 adalah tampilan *database* yang berisikan data yang telah dikirim dari sensor dan disimpan, data tersebut diolah dan kemudian ditampilkan pada halaman *dashboard* aplikasi.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Fungsionalitas Aplikasi

Pengujian fungsionalitas untuk meyakinkan aplikasi berfungsi dengan baik dan meminimalkan resiko terdapatnya bug. Pengujian dilakukan dengan pengujian *blackbox*, yang bertujuan untuk mengetahui kesalahan proses secara fungsional. Skenario pengujian metode *blackbox* pada Aplikasi Sistem Monitoring Air PDAM Tirtawening Kota Bandung berbasis IoT dengan menguji seluruh halaman dan tombol yang ada pada

aplikasi kemudian mencoba setiap fungsi yang ada pada aplikasi.

4.2 Pengujian *Icon* dan Nama Aplikasi

Pengujian dilakukan untuk melihat apakah *icon* dan nama aplikasi muncul pada device pengguna dan aplikasi dapat dibuka. Hasil pengujian terlihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Pengujian *Icon* dan Nama Aplikasi

Parameter Keberhasilan	Skenario Pengujian	Hasil
<i>Icon</i> dan nama aplikasi berhasil muncul pada <i>device android</i> serta muncul tampilan <i>splashscreen</i> kemudian dilanjutkan muncul halaman <i>started</i>	Menekan <i>icon launcher</i> dan nama aplikasi pada <i>device</i> pengguna	Berhasil
Berhasil menampilkan <i>splashscreen</i> selama 5 detik berisikan logo dan nama Perumda Tirtawening Kota Bandung	Setelah menekan <i>icon</i> , muncul halaman <i>splashscreen</i> selama 5 detik.	Berhasil

4.3 Pengujian Halaman *Started* dan Halaman *Onboarding*

Pengujian dilakukan untuk pengguna melihat tampilan halaman *started* dan halaman *onboarding* pada aplikasi berjalan dengan baik dan pengguna dapat memilih fitur yang ada didalamnya. Hasil pengujian terlihat pada tabel 4.2

Tabel 4.2 Pengujian Halaman *Started* dan Halaman *Onboarding*

Parameter Keberhasilan	Skenario Pengujian	Hasil
Berhasil menampilkan halaman <i>started</i> yang berisikan pilihan ke halaman <i>onboarding</i> dengan menekan “Get Started” atau halaman <i>login</i> dengan menekan “Login”.	Mengakses halaman <i>started</i> dan melihat apakah pilihan halaman ada dan dapat ditekan, dan tombol berfungsi dengan baik dan diarahkan ke halaman yang benar.	Berhasil

Berhasil dialihkan ke halaman <i>onboarding</i> berisi informasi singkat aplikasi secara baik	Menekan tombol “Get Started” dan dapat dialihkan ke halaman <i>onboarding</i> dan melihat apakah informasi aplikasi ditampilkan dengan baik dan tombol berfungsi dengan baik.	Berhasil
---	---	----------

4.4 Pengujian Halaman *Login*

Pengujian ini dilakukan untuk melihat apakah pengguna bisa melakukan *login* ke dalam aplikasi dengan mengisi data benar dan salah. Hasil pengujian terlihat pada tabel 4.3

Tabel 4.3 Pengujian Halaman *Login*

Parameter Keberhasilan	Skenario Pengujian	Hasil
Berhasil login menggunakan <i>email</i> serta <i>password</i> yang benar dan jika menggunakan <i>email</i> serta <i>password</i> yang salah akan muncul pesan kesalahan dan tidak berhasil login	Mencoba menginput <i>email</i> dan <i>password</i> dengan data yang benar, kemudian menginput data dengan salah atau data tidak terdaftar	Berhasil
Berhasil melakukan <i>reset password</i> pada fitur lupa <i>password</i>	Menggunakan fitur lupa <i>password</i> di halaman login dan mengisi data secara benar, kemudian mendapatkan <i>email</i> untuk melakukan <i>reset password</i> , dan login kembali menggunakan <i>password</i> baru	Berhasil

4.5 Pengujian Halaman *Home*

Pengujian ini dilakukan untuk melihat apakah pengguna bisa melihat informasi tentang Perumda Tirtawening baik secara berita dan alamat berupa peta dan petunjuk *google maps*. Hasil pengujian terlihat pada tabel 4.4

Tabel 4.4 Pengujian Halaman Home

Parameter Keberhasilan	Skenario Pengujian	Hasil
Berhasil menampilkan seluruh informasi berita yang terdapat pada halaman <i>home</i> dengan jelas	Mengakses seluruh berita dan berita ditampilkan dengan jelas	Berhasil
Berhasil menampilkan informasi alamat PDAM dan dialihkan ke <i>google maps</i> dengan diarahkan menggunakan rute terbaik dari posisi pengguna dengan lokasi PDAM Tirtawening Kota Bandung	Melihat lokasi PDAM dan menekan tombol "Telusuri Peta" kemudian dialihkan ke <i>google maps</i> dan melihat petunjuk arahnya	Berhasil

4.6 Pengujian Halaman *Dashboard*

Pengujian ini dilakukan untuk melihat tampilan *dashboard* pada aplikasi, apakah halaman *dashboard* sudah berjalan sesuai fungsinya menampilkan semua fitur yang tersedia serta dapat mengunduh data pada fitur *history*. Hasil pengujian terlihat pada tabel 4.5

Tabel 4.5 Pengujian Halaman Dashboard

Parameter Keberhasilan	Skenario Pengujian	Hasil
Berhasil menampilkan data dalam bentuk grafik dan kartu, serta dapat <i>download</i> data pada fitur "History"	Mengakses halaman dashboard dan melihat hasil data yang ditampilkan, dan berhasil <i>download</i> data sesuai waktu yang diinginkan	Berhasil
Menampilkan data secara realtime	Data ditampilkan secara realtime dengan membandingkan dengan data yang terdapat pada firebase database	Berhasil

4.7 Pengujian Halaman *Profile*

Pengujian ini dilakukan untuk melihat tampilan *profile* pada aplikasi, apakah halaman *profile* sudah berjalan sesuai fungsinya menampilkan informasi pengguna. Hasil pengujian terlihat pada tabel 4.6

Tabel 4.6 Pengujian Halaman Profile

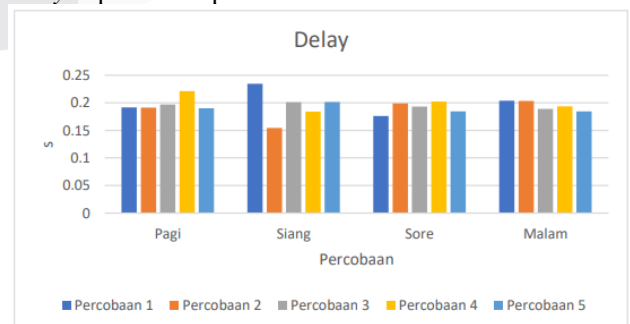
Parameter Keberhasilan	Skenario Pengujian	Hasil
Berhasil menampilkan halaman <i>profile</i> yang berisi informasi pengguna dan data ditampilkan dengan benar dan jelas	Melihat apakah data pengguna ditampilkan dengan benar dan jelas	Berhasil
Berhasil menggunakan fitur <i>logout</i> dan diarahkan ke halaman <i>started</i>	Menekan tombol "Logout" dan melihat apakah sudah benar <i>logout</i> dan diarahkan ke halaman <i>started</i>	Berhasil

4.8 Pengujian *Quality of Service*

Pengujian *quality of service* dilakukan untuk mengetahui kualitas jaringan dari alat dan sistem yang dirancang. Pengujian dilakukan menggunakan *software wireshark* dan terdapat 3 parameter yang diuji, yaitu throughput, delay, dan packet loss.

4.8.1 Delay

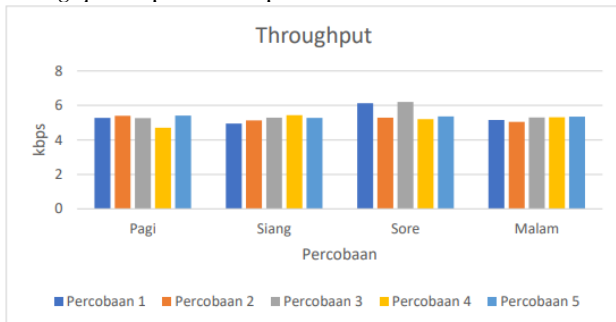
Delay adalah durasi yang diperlukan informasi untuk mencapai tujuan akhirnya setelah dikirim. Pengujian *delay* dilakukan sebanyak 20 kali yang dibagi menjadi 4 waktu pengujian, yaitu pagi, siang, sore, dan malam hari. Didapatkan rata-rata *delay* sebesar 0.194 s. Nilai *delay* paling baik didapatkan pada percobaan sore hari dengan rata-rata 0.19 s dan nilai paling rendah didapatkan pada percobaan pagi hari dengan rata-rata 0.198 s. Pengujian *delay* dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Pengujian QoS Delay

4.8.2 Throughput

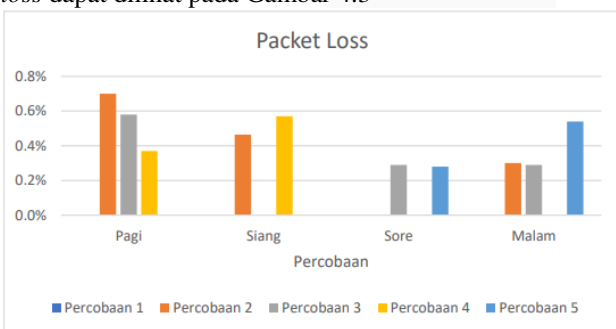
Throughput adalah ukuran rata-rata kecepatan untuk pengiriman atau penerimaan data dalam periode waktu tertentu. Pengujian *throughput* dilakukan sebanyak 20 kali yang dibagi menjadi 4 waktu pengujian, yaitu pagi, siang, sore, dan malam hari. Didapatkan rata-rata *throughput* sebesar 5.323 kbps. Nilai *throughput* paling baik didapatkan pada percobaan sore hari dengan rata-rata 5.636 kbps dan nilai paling rendah didapatkan pada percobaan pagi hari dengan rata-rata 5.21 kbps. Pengujian *throughput* dapat dilihat pada Gambar 4.2



Gambar 4.2 Pengujian QoS Throughput

4.8.3 Packet Loss

Packet loss adalah jumlah paket yang hilang dalam suatu kondisi atau situasi. Pengujian *packet loss* dilakukan sebanyak 20 kali yang dibagi menjadi 4 waktu pengujian, yaitu pagi, siang, sore, dan malam hari. Didapatkan rata-rata *packet loss* sebesar 0.29%. nilai *packet loss* paling baik didapatkan pada percobaan sore dengan rata-rata 0.114%. Sedangkan kurang memuaskan pada pagi hari dengan rata-rata 0.53%. Pengujian *packet loss* dapat dilihat pada Gambar 4.3



Gambar 4.3 Pengujian QoS Packet Loss

V. KESIMPULAN

Aplikasi *android* yang telah dirancang untuk sistem monitoring *non-revenue water* berhasil memberikan hasil yang baik, dapat dilihat dari pengujian fungsionalitas yang berhasil dan tidak ditemukan adanya kegagalan dalam fungsionalitas aplikasi.

Aplikasi *android* juga menjadi solusi yang efisien dan efektif dalam memantau NRW. Pengguna dapat dengan mudah memonitoring data dan status aliran air secara *real-time* melalui aplikasi ini. Data dapat ditampilkan dan diunduh dengan mudah, memastikan bahwa informasi yang disajikan selalu akurat dan terkini. Pengujian *quality of service* juga memberikan hasil yang memuaskan, membuktikan keandalannya dalam mendukung sistem monitoring *non-revenue water* dengan baik.

REFERENSI

- [1] P. Studi, "Rancang Bangun Smart Meter System untuk Penggunaan Air pada Rumah Tangga Berbasis Internet Of Things (Smart Meter System Design for Water Usage in Households Based on Internet of Things)," [Online]. Available: <http://jcosine.if.unram.ac.id/>
- [2] A. Dwi Prasetya et al., "Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Pendeteksi Lokasi Kebocoran Pipa Berdasarkan Analisis Debit Air Berbasis IoT," 2020.
- [3] G. Utama, "PERMASALAHAN NON-REVENUE WATER (NRW) DALAM PELAYANAN AIR BERSIH."
- [4] S. Rifki Rizaldi, D. Perdana, and I. Alinursfa, "MONITORING KUALITAS AIR SUNGAI CITARUM BERBASIS INTERNET OF THINGS DENGAN MENGGUNAKAN MODUL LORA MONITORING WATER QUALITY OF CITARUM RIVER BASED ON INTERNET OF THINGS USING LORA MODULE," Bandung, 2019.
- [5] S. Kasus di Perumahan Balikpapan Baru Zona, K. Balikpapan Mustakim, and D. Tegar Pratama, "ANALISIS NON REVENUE WATER (NRW) PADA JARINGAN PIPA AIR BERSIH PDAM KOTA BALIKPAPAN," Balikpapan, 2020.
- [6] E. Maiyana, "Pemanfaatan Android dalam Perancangan Aplikasi Kumpulan Doa," Jurnal Sistem Informasi, vol. 4, no. 1, halaman 1-6, tahun 2018. DOI: 10.22216/jsi.v4i1.3409
- [7] K. Kalfinus Nduru and C. Eko Suharyanto, "PERANCANGAN APLIKASI GO-LOUNDRY MENGGUNAKAN DART BERBASIS ANDROID," JURNAL COMASIE, vol. 07, no. 06, 2022.
- [8] N. Sofi and R. Dharmawan, "PERANCANGAN APLIKASI BENGKEL CSM BERBASIS ANDROID MENGGUNAKAN FRAMEWORK FLUTTER (BAHASA DART)," JTS, vol. 1, no. 2
- [9] S. Mulyati and W. Wardono, "Kreativitas Matematis Siswa Pada Pembelajaran Discovery Learning Dengan Media Berbasis Android Studio," Jurnal PRISMA, vol. 2, halaman 788-797, tahun 2019.
- [10] J. R. Kumar and K. Zaki, "IoT based system for monitoring and control of industrial process using real-time firebase database," in AIP Conference Proceedings, American Institute of Physics Inc., Feb. 2023. doi: 10.1063/5.0100856.
- [11] Y. B. Pello and R. Efendi, "ANALISIS QUALITY OF SERVICE MENGGUNAKAN METODE HIERARCHICAL TOKEN BUCKET (STUDI KASUS: FTI UKSW) QUALITY OF SERVICE ANALYSIS USING THE HIERARCHICAL TOKEN BUCKET METHOD (CASE STUDY: SWCU FTI)," Jurnal Informatika dan Komputer) Akreditasi KEMENRISTEKDIKTI, vol. 4, no. 3, 2021, doi: 10.33387/jiko