


## Surat Penerimaan dan Undangan Pemakalah SENTER 2022

SENER UIN Sunan Gunung Djati Bandung <senter@uinsgd.ac.id>

Mon 14/11/2022 11:37

To:bernadethrcikaa@gmail.com <bernadethrcikaa@gmail.com>;A. Bayu Primawan <bayu@usd.ac.id>

 2 attachments (2 MB)

ID SENTER22-19.pdf; Rivew SENTER22-19.docx;



**SEMINAR NASIONAL TEKNIK ELEKTRO 2022**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN GUNUNG DJATI**  
**BANDUNG**

Kampus UIN Sunan Gunung Djati Bandung, Jl. AH Nasution No 105, Bandung, 40614  
website: <http://senter.ee.uinsgd.ac.id>



Nomor : 150/Un.05/SENTER2022/XI/2022  
Lampiran : -  
Perihal : **Surat Penerimaan dan Undangan Pemakalah**

Bandung, 14 November 2022

Kepada  
Yth. Bapak/Ibu Bernadeth Rosalia Cika Andhini  
(Universitas Sanata Dharma)

Dengan Hormat,

Atas nama panitia Seminar Nasional Teknik Elektro (SENTER) 2022, kami sampaikan terima kasih atas makalah yang telah Bapak/Ibu kirimkan kepada kami. Sehubungan dengan hal tersebut, makalah Bapak/Ibu yang berjudul:

**“ANALISIS KINERJA JARINGAN SENSOR ALIRAN AIR PADA PROTOTIPE  
PENDETEKSI KEBOCORAN PIPA AIR BERBASIS IoT”**

dinyatakan **DITERIMA** dengan perbaikan (Revisi terlampir) nomor ID **SENTER22-19** untuk dipresentasikan pada SENTER 2022 yang akan dilaksanakan pada :

Hari/Tanggal : Kamis, 17 November 2022  
Tempat : Zoom Meeting  
Waktu : 08.00 s/d selesai

Untuk itu, bapak/Ibu dipersilahkan untuk melakukan pembayaran sebesar Rp 100.000,- (Umum/Dosen) atau Rp. 50.000 (Mahasiswa) ke rekening:

Nama Bank : Bank Jago Syariah  
No. Rek : 505789861893  
Nama. Rek : Nike Sartika

Batas akhir pembayaran adalah pada hari Selasa, 16 November 2022 jam 23:59 WIB. Bukti pembayaran dikirimkan via [ee.uinsgd.ac.id/slink/SENTER2022](http://ee.uinsgd.ac.id/slink/SENTER2022)  
Demikianlah surat pemberitahuan ini disampaikan, atas partisipasi Bapak/Ibu diucapkan terimakasih.

Ketua Panitia

**Dr. Rina Mardiaty, MT**  
**NIP. 198409042009122002**

# ANALISIS KINERJA JARINGAN SENSOR ALIRAN AIR PADA PROTOTYPE PENDETEKSI KEBOCORAN PIPA AIR BERBASIS IoT

## ANALYSIS OF WATER-FLOW SENSOR NETWORK PERFORMANCE ON IoT- BASED WATER PIPE LEAKAGE DETECTION PROTOTYPE

Bernadeth Rosalia Cika Andhini<sup>1\*</sup>, Augustinus Bayu Primawan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Elektro Universitas Sanata Dharma

Paingan, Maguwoharjo, Depok, Sleman, Yogyakarta

Telp. (0274) 883037, 883968 Fax. (0274) 886529

[bernadethrcikaa@gmail.com](mailto:bernadethrcikaa@gmail.com)<sup>1\*</sup>, bayu@usd.ac.id<sup>2</sup>

**Abstrak** – Air merupakan salah satu unsur utama yang menjadi bagian penting dalam kehidupan manusia terutama air bersih. Masalah kerugian air pada proses distribusi melalui pipa-pipa termasuk pipa bawah tanah masih menjadi masalah besar di Indonesia. Penyebabnya adalah adanya kebocoran pada pipa-pipa distribusi yang susah untuk diketahui. Perkembangan teknologi yaitu Internet of Things dapat menjadi solusi untuk masalah tersebut yaitu membuat suatu sistem untuk mengetahui letak kebocoran pipa air dengan kemampuan yang didapat dari pembacaan sensor waterflow. Perancangan prototipe pendeteksi kebocoran ini menggunakan jaringan sensor. Sistem bekerja dengan membaca data debit aliran air dari sensor waterflow, kemudian mengirim data yang berhasil dibaca dan diolah ke Firebase Realtime Database menggunakan NodeMCU ESP8266 yang telah terhubung ke jaringan internet. Hasil pengujian keseluruhan sistem prototipe sudah mampu melakukan pembacaan, pengiriman dan menampilkan data debit air serta waktu pembacaan dengan data error rate yaitu 0%. Kinerja jaringan dari sistem ini sangat berpengaruh terhadap delay antara pengiriman dan penerimaan data dari NodeMCU ke firebase dengan delay dipagi hari yaitu 100ms kategori sangat baik, delay disiang hari 737ms kategori buruk, dan delay dimalam hari 373ms kategori cukup serta delay antara pengiriman data dari NodeMCU dengan app inventor dengan hasil rerata delay dipagi hari 347ms kategori cukup, rerata delay disiang hari 987ms kategori buruk, dan rerata delay dimalam hari 727ms kategori buruk. Aplikasi app inventor dapat bekerja dengan baik untuk mendeteksi kebocoran dengan membedakan kebocoran terjadi pada area 1 atau kebocoran terjadi pada area 2.

**Kata Kunci:** NodeMCU, Sensor Waterflow, Deteksi Kebocoran Pipa, Internet of Things.

**Abstract** – Water is one of the major elements of human life, especially clean water. The problem of water loss in the distribution process through pipes including underground pipes is still big in Indonesia. The cause is that there are leaks in distribution pipes that are difficult to identify. The development of the technology, the Internet of Things, can be the solution to this problem by creating a system to identify water pipe leaks with the ability to read water flow sensors. The design of this leak detection prototype uses a network of sensors. The system works by reading the water flow discharge data from the water flow sensor, then sending the data that was successfully read and processed to the Firebase Realtime Database using the NodeMCU that had been connected to the Internet. The overall test results of the prototype system are

SENTER 2022, 23 - 24 November 2019, pp. xx-yy

ISBN: XXXX-YYYYYY

■ 1

**Commented [YS1]:** Judul tidak kapital semua.  
Cek template.

**Commented [YS2]:** Judul tidak kapital semua.  
Cek template.

**Commented [YS3]:** Abstrak ditulis secure italic.  
Cek template.

capable of reading, sending, and displaying water discharge data and reading time with an error rate of 0%. The network performance of this system has a significant impact on the delay between sending and receiving data from Node MCU to firebase in the morning, which is 100ms excellent category, 737ms bad category day delay, and 373ms sufficient category night delay and delay between sending data from NodeMCU with app inventor. The average morning delay is 347ms, 987ms daytime delay is bad, and 727ms nighttime delay is bad. App inventor applications can work well to detect leaks by distinguishing between leaks occurring in area 1 or area 2.

**Keywords:** NodeMCU, Waterflow Sensor, Pipe Leakage Detection, Internet of Things.

## 1. Pendahuluan

Air merupakan salah satu unsur utama yang menjadi bagian penting dalam kehidupan manusia. Manusia merupakan salah satu makhluk yang bergantung terhadap air bersih. Air bersih biasanya digunakan manusia untuk menunjang kebutuhannya dalam kebutuhan mandi, cuci dan kakus serta yang tak kalah penting adalah kebutuhan konsumsi untuk minum maupun memasak.

Indonesia melakukan berbagai pengolahan dan penyebaran air bersih melalui perusahaan-perusahaan besar yaitu Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) atau Perusahaan Air Minum (PAM). Perusahaan-perusahaan tersebut melakukan berbagai proses standarisasi agar air bersih dapat didistribusikan ke konsumen. Proses distribusi air bersih dilakukan melalui pipa-pipa termasuk pipa bawah tanah yang kemudian akan disalurkan dan diterima oleh setiap rumah.

Menurut jurnal penelitian dengan analisis yang telah dilakukan, masalah kerugian atau kehilangan air pada proses distribusi air bersih masih menjadi masalah besar di Indonesia. Salah satu penyebab masalah kerugian atau kehilangan air secara fisik ini adalah karena adanya kebocoran pada pipa-pipa distribusi. Berdasarkan masalah tersebut, perusahaan pengelola air bersih telah melakukan pencatatan kehilangan air yaitu dengan mencatat adanya perbedaan debit air yang dikirim dan diterima. Namun, masih memiliki kesulitan dalam menentukan lokasi kebocoran pada pipa air.

Sesuai dengan masalah yang telah disebutkan sebelumnya dan meninjau adanya perkembangan teknologi pada revolusi industri 4.0, yaitu Internet of Things atau sering disebut IoT dapat menjadi solusi untuk masalah kerugian dan kehilangan air pada proses distribusi. Solusi tersebut adalah membuat suatu sistem yang berfungsi untuk mengetahui letak kebocoran pipa air dengan kemampuan yang didapat dari pembacaan sensor. Data pembacaan sensor tersebut kemudian dapat digunakan sebagai pendeteksi adanya kebocoran yang dapat terintegrasi dengan perangkat elektronik dan internet yang dapat diakses dari mana saja, dimana saja dan kapan saja.

Sistem pemantauan kebocoran pipa air bawah tanah sudah pernah dibuat sebelumnya, penelitian yang dilakukan adalah pemantauan kebocoran dan pendeteksian lokasi kebocoran pipa dibawah tanah dengan menggunakan sensor waterflow untuk mengetahui perbedaan debit air jika terjadi kebocoran dan memanfaatkan arduino sebagai mikrokontroler [1]. Penelitian lain dilakukan dengan prototipe yang dibuat digunakan untuk mendeteksi kebocoran menggunakan tiga sensor yang berbeda serta dapat dilakukan pemantauan jarak jauh menggunakan aplikasi mobile [2]. Rancang bangun sistem monitoring dan pendeteksi kebocoran pipa juga pernah dilakukan dengan menggunakan sensor waterflow untuk menganalisis debit air yang kemudian dapat dipantau dan dideteksi melalui aplikasi android yang disusun melalui aplikasi app inventor[3].

Penelitian serupa juga pernah dilakukan oleh mahasiswa ITS, pada penelitian rancang bangun ini menggunakan aplikasi LabView untuk menampilkan hasil deteksi kebocoran. Berdasarkan penelitian ini disarankan untuk tidak menggunakan sambungan pada pipa karena hal tersebut mempengaruhi debit air, masih diperlukan penyesuaian terhadap tekanan air yang berasal dari pompa dengan sensor waterflow yang dipakai, serta menambahkan sistem peringatan jika terjadi kebocoran [4]. Penelitian untuk mendeteksi letak kebocoran pipa air yang lain adalah dengan menggunakan sensor waterflow berbasis TCP/IP yang berhasil mengetahui keunggulan teknologi sensor waterflow yaitu mampu membedakan letak titik kebocoran dengan akurat. Semakin jauh letak kebocoran, semakin kecil selisih debit air masuk dan keluar [5]. Mengetahui

**Commented [YS4]:** Jurnal yang dimaksud yang mana? Seharusnya disitasi.

**Commented [YS5]:** Unsur asin harap di-italic. Perbaiki untuk semua

karakteristik dan kinerja jaringan terdapat beberapa penelitian yang pernah dilakukan dalam jaringan sensor. Penelitian yang dilakukan adalah meneliti kinerja jaringan sensor menggunakan LORA SX1278 dengan hasil yaitu penggunaan topologi star yang sangat efektif. Kinerja juga dilakukan pengujian dari waktu tunda atau delay yang menghasilkan bahwa besar delay tergantung dari throughput [6].

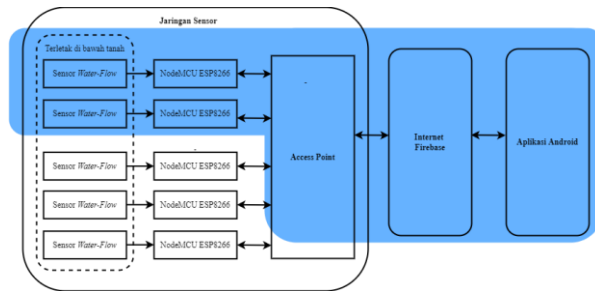
Di India, IoT juga dimanfaatkan sebagai bahan penelitian untuk membuat sistem pendeteksi dan pemantauan pipa air. Berbeda dengan penelitian-penelitian sebelumnya, pada penelitian ini, sistem juga berfungsi untuk memantau pH air dan seberapa besar air tersebut terkontaminasi. Sistem ini mampu mengakses besar waduk yang digunakan untuk menampung sehingga dapat dideteksi pula jika terjadi kebocoran pada saat proses distribusi air terjadi menggunakan sensor waterflow dan sensor ultrasonik[7]. Penelitian lainnya pernah menganalisis kinerja firebase dengan guna menunjang Internet of Things, hasilnya bahwa aplikasi firebase sangat mendukung kinerja IoT karena dapat langsung memperbaharui data secara realtime [8]. Penelitian ini menggunakan jaringan 3G, 4G dan jaringan LAN dengan menganalisis melalui waktu tunda pengiriman setiap jaringan.

Pada penelitian ini sendiri dilakukan dengan menggunakan 3 titik sensor untuk memantau debit air berdasarkan waktu yang telah ditetapkan. Topologi yang digunakan adalah topologi star, yaitu data sensor yang telah berhasil dibaca akan langsung dikirimkan ke firebase untuk kemudian ditampilkan langsung pada aplikasi berbasis web yang dapat diakses dari smartphone maupun browser komputer. Data sensor yang didapatkan akan dikirimkan dan dilakukan pemantauan menggunakan firebase realtime database.

**2. Metode Penelitian**

**2.1. Pemodelan Sistem**

Perancangan prototipe pendeteksi kebocoran ini menggunakan jaringan sensor yang terhubung dalam topologi star. Perancangan perangkat keras sistem yaitu dimulai dengan perancangan sistem alat, pemodelan elektronik dan mekanik alat. Perancangan perangkat lunak sistem bekerja dengan membaca data debit aliran air dari sensor waterflow, kemudian mengirim data yang berhasil dibaca dan diolah ke Firebase menggunakan NodeMCU ESP8266. Aplikasi android merupakan aplikasi yang digunakan untuk menampilkan data yang disimpan pada database.



Gambar 1. 1. Diagram blok sistem

Berdasarkan gambar 1.1, merupakan diagram blok yaitu penelitian yang dibuat adalah bagian yang memiliki warna biru. Gambar tersebut menjabarkan lebih jelas mengenai jaringan sensor yang terdiri dari berbagai macam komponen penyusun. Bagian yang dirancang dan dibuat pada penelitian kali ini meliputi perancangan jaringan sensor dari nodeMCU dan sensor water-flow, perancangan nodeMCU yang berfungsi sebagai mikrokontroler, konfigurasi jaringan pada access point, konfigurasi menggunakan firebase realtime database, serta perancangan aplikasi android untuk menampilkan data kebocoran pipa.

Jaringan sensor yang dirancang terdiri dari tiga buah node sensor waterflow kemudian ketiga node sensor tersebut akan saling terhubung ke dalam jaringan pada access point. Jaringan pada

**Commented [YS6]:** Cek template untuk aturan penulisan caption gambar.  
Contoh yang benar:  
Gambar 1. Diagram blok sistem.

**Commented [YS7]:** Harap menyesuaikan dengan caption gambar

access point juga akan terhubung dengan internet agar dapat mengatur konfigurasi firebase realtime database yang digunakan untuk menyimpan data sensor dan hasil pengolahan data. Pada aplikasi android akan ditampilkan pengolahan data pembacaan sensor yang telah disimpan ke dalam firebase. Aplikasi android ini akan dapat diakses secara daring melalui internet.

## 2.2. Rancangan Model



Gambar 1. 2. Prototipe secara keseluruhan

**Commented [YS8]:** Gambar tidak langsung muncul setelah sub bab. Harapawali dengan kalimat atau paragraf pengantar

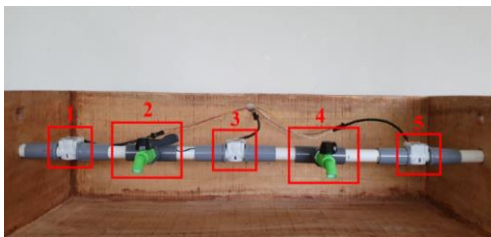
Keterangan gambar 1.2 desain prototipe secara keseluruhan antara lain :

1. Ember untuk penampung sumber air (air masuk) sekaligus penampung air buangan (air keluar).
2. Pipa yang terhubung dengan pompa air yang berfungsi untuk memompa air masuk.
3. Boks kayu yang berfungsi untuk menampung tanah sebagai representasi pipa berada dalam bawah tanah.
4. Sambungan pipa yang berfungsi sebagai saluran air keluar yang tersambung langsung dengan ember penampungan.
5. Rangkaian besi siku sebagai meja penopang untuk boks kayu.

**Commented [YS9]:** Perbaiki

**Commented [YS10]:** Perbaiki

Boks kayu berisikan jaringan node sensor yang terdiri dari tiga node sensor waterflow dan simulasi kebocoran yang disimulasikan dengan dua kran air. Jika diperbesar isi boks kayu diperbesar maka akan tampak seperti pada Gambar 1.3 dibawah ini.



Gambar 1. 3. Bagian dalam boks kayu

**Commented [YS11]:** Perbaiki

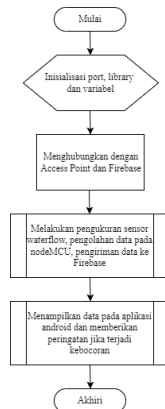
Keterangan dari gambar 2.3. antara lain :

1. Node Sensor 1
2. Simulasi Kebocoran (Kran 1)
3. Node Sensor 2
4. Simulasi Kebocoran (Kran 2)
5. Node Sensor 3

### 2.3. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak ini terdiri dari diagram alir kerja prototipe secara keseluruhan, diagram alir pada jaringan sensor NodeMCU ESP8266, dan diagram alir pada web server sebagai aplikasi untuk menampilkan data. Perancangan perangkat lunak ini sebagai acuan alur kerja pada bagian utama prototipe ini. Gambar 1.4, yang merupakan diagram alir kerja secara keseluruhan menjelaskan lebih detail dari diagram blok keseluruhan.

Commented [YS12]: Perbaiki

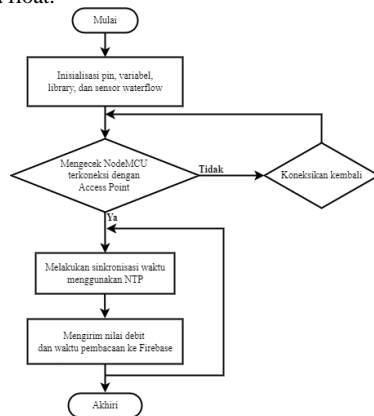


Gambar 1. 4. Diagram alir keseluruhan

Commented [YS13]: Perbaiki

Diagram alir NodeMCU ESP8266 pada gambar 1.5 bekerja dengan cara sinkronisasi waktu melalui NTP kemudian melakukan pembacaan sensor waterflow dan langkah terakhir adalah mengirimkan waktu pembacaan beserta data debit dari pembacaan sensor waterflow ke firebase realtime database. Waktu pembacaan dikirimkan dalam tipe data string sedangkan data debit air dikirimkan dalam tipe data float.

Commented [YS14]: Perbaiki



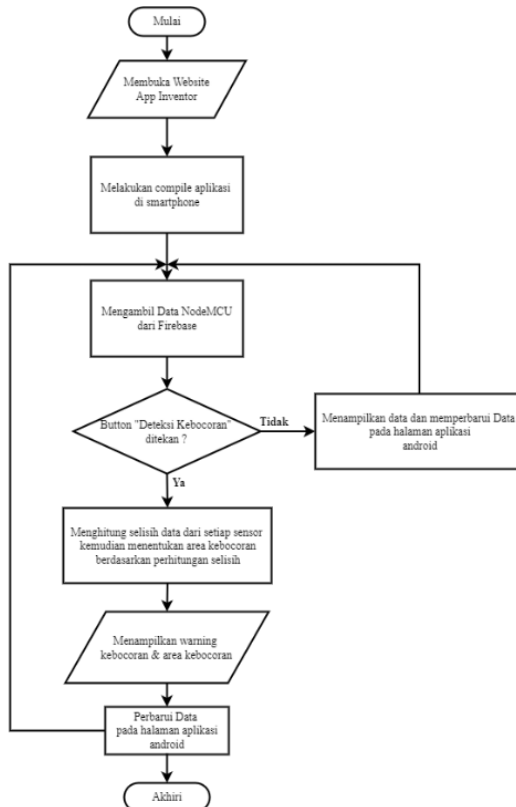
Gambar 1. 5. Diagram alir nodemcu

Commented [YS15]: Perbaiki

Aplikasi berbasis android secara keseluruhan memiliki diagram alir yang sama dengan aplikasi berbasis web, perbedaannya terletak pada proses compiler yang dilakukan dengan scan QR-Code atau memasukkan kode 6 digit. Data pembacaan sensor akan ditampilkan pada aplikasi android dalam bentuk angka dan tulisan berdasarkan masing-masing pembacaannya baik pada sensor 1, sensor 2, maupun sensor 3. Berdasarkan gambar 1.6, peringatan kebocoran akan tampil

Commented [YS16]: Perbaiki

jika button “Deteksi Kebocoran” ditekan dimana secara logika pemrograman, button tersebut digunakan untuk menghitung selisih data pembacaan antara sensor 2 dengan sensor 1 atau sensor 3 dengan sensor 2 yang selanjutnya akan diklasifikasikan berdasarkan area kebocoran. Halaman android ini akan secara terus menerus melakukan pembaharuan data jika data dari firebase terjadi perubahan.



Gambar 1. 6. Diagram alir aplikasi app inventor.

Commented [YS17]: Perbaiki

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Pengujian Sensor Waterflow (Kalibrasi)

Teknik pengujian kalibrasi ini yaitu ketiga sensor akan dirangkai dalam satu aliran pipa yang sudah terhubung dengan pompa air. Setiap nodemcu juga terhubung dalam 3 perangkat laptop yang berbeda agar dapat sekaligus merekam hasil pembacaan sensor. Hasil pembacaan sensor waterflow akan dibandingkan dengan hasil pembacaan digital waterflow sensor. Pengambilan data pembacaan ketiga sensor ini berhasil direkam dan diambil beberapa nilai berbeda yang muncul karena terdapat beberapa data pembacaan yang sama. Tabel 1.1. merupakan grafik perbandingan data debit sensor 1 waterflow dengan data debit digital flowmeter dengan pengambilan 15 data pembacaan yang berbeda dengan rata-rata akurasi pembacaan 95,46%.

Commented [YS18]: Perbaiki



Tabel 1. 1. Tabel perbandingan data sensor 1 waterflow

| Nilai Debit yang Diukur oleh Digital Flowmeter Sensor (LPM) | Nilai Debit yang Diukur Sensor Waterflow (L/m) | Presentase Error % | Akurasi % |
|---|--|--------------------|-----------|
| 10.00   | 10.66  | 6.60               | 93.40     |
| 10.00   | 10.81  | 8.10               | 91.90     |
| 10.00   | 10.74  | 7.40               | 92.60     |
| 10.00   | 10.89  | 8.90               | 91.10     |
| 10.00   | 10.22  | 2.20               | 97.80     |
| 10.00   | 9.33   | 6.70               | 93.30     |
| 10.00   | 9.25   | 7.50               | 92.50     |
| 10.00   | 9.18   | 8.20               | 91.80     |
| 10.00   | 10.37  | 3.70               | 96.30     |
| 10.00   | 9.85   | 1.50               | 98.50     |
| 10.00   | 9.92   | 0.80               | 99.20     |
| 10.00   | 10.00  | 0.00               | 100.00    |
| 10.00   | 10.07  | 0.70               | 99.30     |
| 10.00   | 10.14  | 1.40               | 98.60     |
| 10.00   | 10.44  | 4.40               | 95.60     |
| Rata-Rata   |  | 4.54               | 95.46     |

Commented [YS19]: Penulisan caption tabel sama dengan penulisan caption gambar. Harap perbaiki untuk semua.

Tabel 1.2. merupakan tabel presentase error dan akurasi pembacaan debit air pada sensor 2 waterflow dengan alat ukur digital flowmeter dengan pengambilan 15 data pembacaan yang berbeda sehingga rata-rata akurasi pembacaan 96,28%.

Commented [YS20]: Perbaiki

Tabel 1. 2. Tabel perbandingan data sensor 2 waterflow

| Nilai Debit yang Diukur oleh Digital Flowmeter Sensor (LPM) | Nilai Debit yang Diukur Sensor Waterflow (L/m) | Presentase Error % | Akurasi % |
|---|--|--------------------|-----------|
| 10.00   | 10.59  | 5.90               | 94.10     |
| 10.00   | 10.52  | 5.20               | 94.80     |
| 10.00   | 11.11  | 11.10              | 88.90     |
| 10.00   | 10.62  | 6.20               | 93.80     |
| 10.00   | 10.22  | 2.20               | 97.80     |
| 10.00   | 10.29  | 2.90               | 97.10     |
| 10.00   | 10.14  | 1.40               | 98.60     |
| 10.00   | 10.07  | 0.70               | 99.30     |
| 10.00   | 9.55   | 4.50               | 95.50     |
| 10.00   | 9.63   | 3.70               | 96.30     |
| 10.00   | 9.70   | 3.00               | 97.00     |
| 10.00   | 9.85   | 1.50               | 98.50     |
| 10.00   | 10.00  | 0.00               | 100.00    |
| 10.00   | 10.15  | 1.50               | 98.50     |
| 10.00   | 10.6   | 6.00               | 94.00     |
| Rata-Rata   |  | 3.72               | 96.28     |

Commented [YS21]: Perbaiki

Tabel 1.3. merupakan tabel presentase error dan akurasi pembacaan debit air pada sensor 3 waterflow dengan alat ukur digital flowmeter dengan pengambilan 15 data pembacaan yang berbeda sehingga rata-rata akurasi pembacaan 93,91%.

Commented [YS22]: Perbaiki

Tabel 1. 3. Tabel perbandingan data sensor 3 waterflow

| Nilai Debit yang Diukur oleh Digital Flowmeter Sensor (LPM) | Nilai Debit yang Diukur Sensor Waterflow (L/m) | Presentase Error % | Akurasi % |
|---|--|--------------------|-----------|
| 10.00   | 10.52  | 5.20               | 94.80     |
| 10.00   | 10.59  | 5.90               | 94.10     |
| 10.00   | 10.81  | 8.10               | 91.90     |
| 10.00   | 10.79  | 7.90               | 92.10     |
| 10.00   | 10.89  | 8.90               | 91.10     |
| 10.00   | 10.74  | 7.40               | 92.60     |
| 10.00   | 10.82  | 8.20               | 91.80     |
| 10.00   | 10.14  | 1.40               | 98.60     |
| 10.00   | 9.33   | 6.70               | 93.30     |
| 10.00   | 9.26   | 7.40               | 92.60     |
| 10.00   | 9.63   | 3.70               | 96.30     |
| 10.00   | 10.29  | 2.90               | 97.10     |
| 10.00   | 10.22  | 2.20               | 97.80     |
| 10.00   | 10.66  | 6.60               | 93.40     |
| 10.00   | 9.11   | 8.90               | 91.10     |
| Rata-Rata   |  | 6.09               | 93.91     |

Commented [YS23]: Perbaiki

3.2. Pengujian Data Error Rate

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui presentase data error yang terjadi saat data dikirim oleh NodeMCU dengan data yang diterima pada firebase realtime database serta ditampilkan pada aplikasi app inventor pada smartphone sehingga dapat mengetahui data error rate dari firebase dan app inventor. Pengujian ini dilakukan dengan cara membandingkan data debit dimana memiliki tipe data float, yang telah direkam dari pengiriman nodemcu dengan data yang diterima pada firebase realtime database serta data yang ditampilkan pada tampilan aplikasi app inventor. Berdasarkan data yang sudah diamati dan dihitung dalam persamaan pada bab sebelumnya, maka didapatkan hasil sebagai berikut :

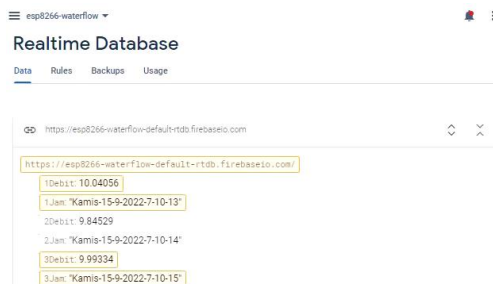
Tabel 1.4. Tabel hasil pengujian data error rate

| Waktu Pengambilan Data | Presentase Ketepatan Data Nodemcu-Firebase |          |          | Data Error Rate Firebase-App Inventor |          |          |
|------------------------|--|----------|----------|---------------------------------------|----------|----------|
|                        | Sensor 1                                   | Sensor 2 | Sensor 3 | Sensor 1                              | Sensor 2 | Sensor 3 |
| Pagi                   | 0%   | 0%       | 0%       | 0%                                    | 0%       | 0%       |
| Siang                  | 0%   | 0%       | 0%       | 0%                                    | 0%       | 0%       |
| Malam                  | 0%   | 0%       | 0%       | 0%                                    | 0%       | 0%       |

Commented [YS24]: Perbaiki

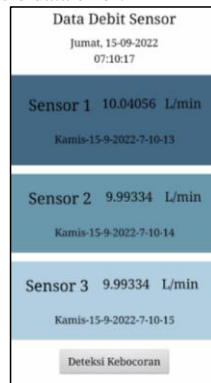
Berdasarkan hasil pada tabel 1.4. tersebut, semua nilai data pembacaan yang dikirim oleh NodeMCU dapat diterima dalam nilai yang sama oleh firebase realtime database sehingga presentase data error adalah 0%. Data pembacaan yang dikirim oleh nodemcu adalah data dengan tipe data float yang mempunyai ukuran 4 bytes dan 32bit dengan kemampuan presisi jumlah digit 6-7 digit. Data yang berhasil diterima oleh firebase realtime database akan berubah menjadi tipe data JSON.

Commented [YS25]: Perbaiki



Gambar 1. 7. Data debit yang diterima pada firebase realtime database

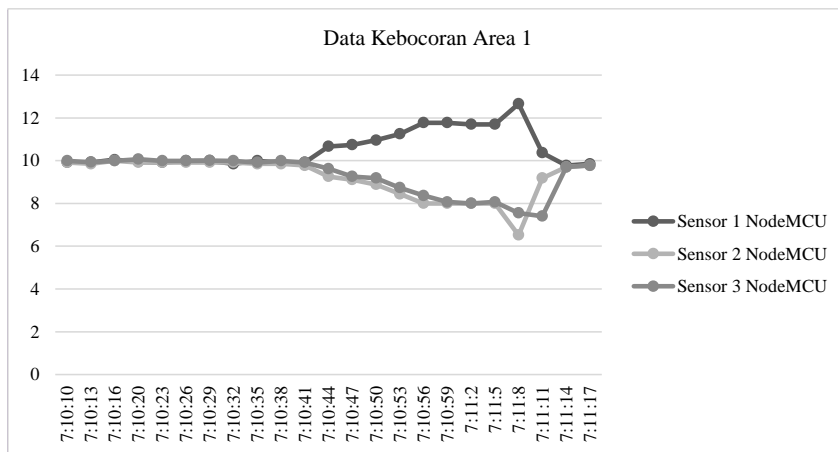
Data pembacaan yang diterima oleh firebase realtime database dapat dengan sesuai ditampilkan pada aplikasi app inventor seperti tanpa ada satu nilai yang berkurang. Hal ini menunjukkan bahwa fungsi label sebagai penampil data dari firebase mampu menampilkan data angka desimal dengan tipe data float yang memiliki 5 angka dibelakang koma. Gambar 1.7. menunjukkan data pada firebase realtime database dan gambar 1.8. menunjukkan data yang ditampilkan pada aplikasi app inventor memiliki kesesuaian nilai yang sama sehingga hal tersebut dapat membuktikan tidak adanya rasio data error.



Gambar 1. 8. Data yang ditampilkan pada app inventor

### 3.3. Pengujian Pendeteksian Kebocoran

Pengujian kebocoran dilakukan dengan variasi dua kebocoran yaitu kebocoran area 1 dan kebocoran area 2. Kebocoran area 1 terletak diantara node sensor 1 dan node sensor 2, sedangkan kebocoran area 2 terletak diantara node sensor 2 dan node sensor 3. Sistem mendeteksi adanya kebocoran jika selisih debit antara kedua sensor tersebut sudah lebih dari 3L/min.



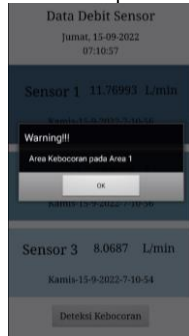
Gambar 1. 9. Grafik kebocoran area 1

Gambar 1.9. merupakan grafik yang menunjukkan adanya kebocoran pada area 1, hal ini ditunjukkan yaitu pada pukul 07.10.10 sampai 07.10.41 pembacaan sensor memiliki nilai yang sama dan stabil (tidak ada indikasi kebocoran) tetapi mulai berubah pada pukul 07.10.44 memuncak hingga pukul 07.11.08 dimana pembacaan pada node sensor 1 berubah menjadi lebih

Commented [YS26]: Perbaiki  
 Commented [YS27]: Perbaiki

Commented [YS28]: Perbaiki  
 Commented [YS29]: Gunakan warna yang kontras untuk menunjukkanl cetiga sensor. Agar perbedaan data terlihat dengan jelas  
 Commented [YS30]: Perbaiki

besar dari debit normal (grafik meninggi), sedangkan pada node sensor 2 dan 3 berubah menjadi lebih kecil dari debit normal (grafik menurun). Berdasarkan grafik, pada pukul 07.10.44 hingga pukul 07.11.14 sistem mengindikasikan adanya kebocoran pada area 1 dan melalui tampilan app inventor, kebocoran ini dideteksi dengan adanya warning atau peringatan yang ada ketika button “Deteksi Kebocoran” ditekan diantara waktu tersebut seperti yang ditampilkan pada gambar 1.10 dimana peringatan berisi pesan “Area Kebocoran pada Area 1”.

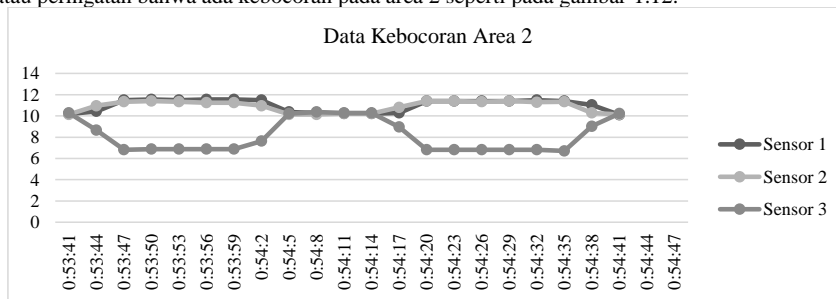


Gambar 1. 10. Peringatan terjadinya kebocoran area 1

Commented [YS31]: 1 kalimat ini terlalu panjang. Bisa dibagi menjadi beberapa kalimat

Commented [YS32]: Perbaiki

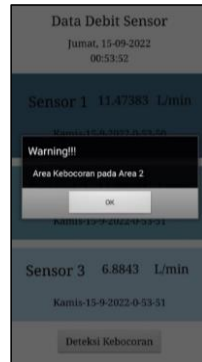
Gambar 1.11 menunjukkan grafik data jika terjadi kebocoran pada area 2 yaitu ditunjukkan dengan data debit antara sensor 1 dan sensor 2 memiliki nilai yang stabil atau tidak jauh berbeda sedangkan data debit pada sensor 3 memiliki nilai yang sangat turun. Selisih debit antara sensor 2 dan sensor 3 yang melebihi dari standar selisih debit normal mengindikasikan adanya kebocoran. Hal ini juga dapat dideteksi oleh aplikasi app inventor yaitu ketika diantara waktu yang mengindikasikan kebocoran, button “Deteksi Kebocoran” ditekan, maka akan menampilkan warning atau peringatan bahwa ada kebocoran pada area 2 seperti pada gambar 1.12.



Gambar 1. 11. Grafik terjadinya kebocoran area 2

Commented [YS33]: Perbaiki

Commented [YS34]: Warna grafik harap kontras, menyesuaikan dengan warna di grafik yang sebelumnya. Caption juga perbaiki



Gambar 1. 12. Peringatan terjadinya kebocoran area 2

Berdasarkan kedua grafik yaitu grafik kebocoran area 1 dan grafik kebocoran area 2, ketika terjadi perubahan nilai debit dari tidak bocor menjadi bocor mengalami kenaikan nilai pada debit normal yang seharusnya. Hal ini dapat disebabkan karena faktor eksternal yaitu saluran pipa yang digunakan untuk menyalurkan air tidak rapat (pipa pada setiap sambungan tidak direkatkan dengan baik) sehingga kemungkinan tekanan udara disekitar aliran pipa mempengaruhi tekanan air. Faktor lainnya adalah kran air yang memiliki perbedaan luas penampang dengan pipa air utama juga mempengaruhi tekanan air pada daerah sekitar kran sehingga mempengaruhi laju air pada saluran utama.

#### 4. Kesimpulan

Prototipe sistem pendeteksi kebocoran pipa air menggunakan jaringan sensor waterflow ini dapat berjalan dengan mendeteksi adanya kebocoran melalui perbedaan nilai debit sensor. Peringatan adanya pendeteksi kebocoran pada pipa air ini menggunakan peringatan dari aplikasi android app inventor. Pemanfaatan teknologi IoT menggunakan jaringan wifi dan nodemcu dapat mengurangi kekurangan dari penelitian sebelumnya serta penggunaan firebase realtime database sebagai penyimpanan data pembacaan sensor yang dapat digunakan secara realtime. Sistem prototipe ini dapat bekerja dengan baik dan optimal apabila terhubung pada jaringan dengan kualitas yang bagus.

#### Ucapan Terima Kasih

Terima kasih diucapkan Tuhan Yesus Kristus yang telah memberikan hikmat yang lebih sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dan juga terima kasih diucapkan kepada orang-orang yang terlibat dalam penelitian ini, serta bapak ibu dosen dan teman-teman yang telah membantu penelitian ini.

#### Referensi

- [1] W. A. Badawi, 2019, *Underground Pipeline Water Leakage Monitoring Based On Iot*, International Journal Of MC Square Scientific Research Vol.11, No.3, Saudi Arabia,.
- [2] N. N. C. Omar, K. N. F. Ku Azir Dan M. F. Kamarudzaman, 2021, *Water Pipeline Leakage Monitoring System Based On Internet*, IOP Publishing, Malaysia.
- [3] A. D. Prasetya, H. Dan K. A. Wibisono, 2020, *Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Pendeteksi Lokasi Kebocoran Pipa Berdasarkan, Elektrika*, Vol. 12, Pp. 39-47.
- [4] R. G. Manik, 2018, *Rancang Bangun Pendeteksi Kebocoran Dengan Menggunakan Waterflow Sensor Berbasis Wi-Fi*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

**Commented [YS35]:** Disini dasar rujukan terdapat 16, tapi yang disitasi di badan paper hanya 8. Harap diperbaiki dan disesuaikan. Penulisan referensi sesuaikan dengan template.

- [5] D. Hariyanto, G. A. Pauzi Dan A. Supriyanto, 2017, *Deteksi Letak Kebocoran Pipa Berdasarkan Analisis Debit Air Menggunakan Teknologi Sensor Flowmeter Berbasis TCP/IP*, Jurnal Teori Dan Aplikasi Fisika, Vol. 5, Pp. 25-30.
- [6] F. N. Aroeboesman, 2018, *Analisis Kinerja Lora Sx1278 Menggunakan Topologi Star Berdasarkan Jarak dan Besar Data Pada WSN*, Repository Universitas Brawijaya, Malang.
- [7] S. A. A. H. M. Y. Thilagaraj.M, 2020, *Water Leakage Detection And Management System Using IOT*, International Journal Of Advanced Science And Technology, Vol. 29, Pp. 683-689, 2020.
- [8] I. W. S. Nyoman Buda Hartawan, 2019, *Analisis Kinerja Internet of things Berbasis Firebase Real-Time*, Jurnal Resistor, Vol. 1, No. 1, Pp. 6-14.
- [9] Mobnaesemka, "Mobnasesemka.Com," 21 April 2016. [Online]. Available: <https://Mobnasesemka.Com/Internet-Of-Things/>. [Diakses 30 Januari 2022].
- [10] P. W. Ginta, G. P. Kusuma Dan E. K. Negara, 2013, *Implementasi Tools Network Mapper Pada Lokal Area Network (LAN)*, Jurnal Media Infotama, Vol. 9, P. 125, 2013.
- [11] Wisnurat, "Tutorokeguru," 2020. [Online]. Available: <https://Tutor.Okeguru.Com/2020/01/Arsitektur-Nodemcu-Esp8266-Gpio.Html>. [Diakses 21 Januari 2022].
- [12] S. Campbell, "Circuit Basic," [Online]. Available: <https://Tutor.Okeguru.Com/2020/01/Arsitektur-Nodemcu-Esp8266-Gpio.Html>. [Diakses 27 Januari 2022].
- [13] Alkonusa, "Alkonusa News," 10 Februari 2016. [Online]. Available: <http://Www.Alkonusa.Com/News/Pengertian-Pompa-Sentrifugal-Dan-Prinsip-Kerjanya/>. [Diakses 11 Maret 2022].
- [14] A. Kusuma, "Sanspower," 10 Juli 2020. [Online]. Available: <https://Www.Sanspower.Com/Cara-Kerja-Pompa-Air-Submersible.Html>. [Diakses 11 Maret 2022].
- [15] S. Widodo, 2020, *Pengembangan Sistem Presensi Online Perkuliahan Berbasis Android Pada Mahasiswa Prodi Pendidikan Teknologi Informasi Dan Komputer IKIP PGRI Pontianak*, <http://Digilib.Ikipgripta.Ac.Id/>, Pontianak, 2020.
- [16] "Firebase," Google Developers, 2011. [Online]. Available: <https://Firebase.Google.Com/Products-Build?hl=id>. [Diakses 14 Maret 2022].