Router: Jurnal Teknik Informatika dan Terapan
Volume 3 Nomor. 3, September 2025
e-ISSN : 3032-3312 p-ISSN : 3026-3611, Hal 121-129
DOI: https://doi.org/10.62951/router.v3i2.609
Available Online at: https://journal.aptii.or.id/index.php/Router

Pendeteksian Kebocoran pada Jaringan Pipa Berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan Notifikasi dan Lokalisasi Sumber Kebocoran

Adityo Razzaqqi[1*], Husnul Khair [2], Milli Alfhi Syari [3]
[1-3] STMIK Kaputama, Indonesia

Alamat: JL. Veteran No. 4A-9A, Tangsi, Binjai, Kota Binjai, Sumatera Utara 20714, Indonesia
Korespondensi penulis: yogahes87@gmail.com[1]*

Abstract. *This study aims to design and develop a pipeline leakage detection system based on the Internet of Things (IoT) that provides real-time notifications and determines the location of leaks with high accuracy. Pipeline leakage is a serious issue, as it can lead to water wastage, environmental damage, and high maintenance costs. Therefore, a system that can detect leaks quickly and accurately is crucial for improving the efficiency of pipeline infrastructure management. The system developed in this study uses an ESP32 microcontroller, Waterflow sensor, and GPS module. The ESP32 microcontroller serves as the central processing unit that processes the data received from the Waterflow sensor and the GPS module. The Waterflow sensor detects changes in water flow that indicate a leak in the pipeline. When an abnormal reduction in flow is detected, the sensor sends a signal to the microcontroller. The GPS module then provides location coordinates, pinpointing the exact location of the leak, allowing the maintenance team to quickly address the issue. Additionally, the system is integrated with the Blynk application, which enables remote monitoring through a mobile device. The Blynk application provides a user interface that facilitates the monitoring of pipeline status and delivers notifications whenever a leak is detected. Testing results show that the IoT-based leakage detection system is capable of identifying leaks and sending real-time information with good accuracy. With this system, the process of identifying and addressing pipeline leaks can be done faster and more efficiently, ultimately reducing the losses caused by leakage. The system also offers a more effective solution for pipeline maintenance, improving the reliability of water distribution systems and reducing water resource wastage.*

Keywords: *Blynk, ESP32, GPS, IoT, Pipe Leakage.*

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem deteksi kebocoran pipa berbasis Internet of Things (IoT) yang dapat memberikan notifikasi secara real-time serta menentukan lokasi kebocoran dengan akurasi tinggi. Kebocoran pipa seringkali menjadi masalah serius, karena dapat menyebabkan pemborosan air, kerusakan lingkungan, serta biaya pemeliharaan yang tinggi. Oleh karena itu, sistem yang dapat mendeteksi kebocoran secara cepat dan tepat sangat penting untuk meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan infrastruktur pipa. Sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor Waterflow, dan modul GPS. Mikrokontroler ESP32 berfungsi sebagai pusat pengolahan data yang diterima dari sensor Waterflow dan modul GPS. Sensor Waterflow digunakan untuk mendeteksi perubahan aliran air yang menunjukkan adanya kebocoran pada pipa. Ketika terdeteksi penurunan aliran yang tidak normal, sensor ini akan mengirimkan sinyal ke mikrokontroler. Modul GPS kemudian memberikan data koordinat yang menunjukkan lokasi kebocoran, sehingga memudahkan tim pemeliharaan untuk segera melakukan penanganan di lokasi yang tepat. Selain itu, sistem ini terintegrasi dengan aplikasi Blynk yang memungkinkan pemantauan jarak jauh melalui perangkat mobile. Aplikasi Blynk menyediakan antarmuka pengguna yang memudahkan pemantauan status pipa dan menerima notifikasi setiap kali kebocoran terdeteksi. Pengujian sistem menunjukkan bahwa sistem deteksi kebocoran berbasis IoT ini mampu mengidentifikasi kebocoran dan mengirimkan informasi secara real-time dengan tingkat akurasi yang baik. Dengan adanya sistem ini, proses identifikasi dan penanganan kebocoran dapat dilakukan lebih cepat dan efisien, yang pada akhirnya dapat mengurangi kerugian yang disebabkan oleh kebocoran pipa. Sistem ini juga memberikan solusi yang lebih efektif dalam pemeliharaan pipa, meningkatkan keandalan sistem distribusi air, dan mengurangi pemborosan sumber daya air.

Kata kunci: Blynk, ESP32, GPS, IoT, Kebocoran Pipa.

Received: Mei 31, 2025 Revised: Juni 14, 2025 Accepted: Juni 28, 2025 Published: Juni 30, 2025

1. LATAR BELAKANG

Di zaman modern, kebutuhan akan pengelolaan sumber daya air yang efisien semakin meningkat, terutama mengingat tantangan seperti pertumbuhan penduduk, urbanisasi, dan perubahan iklim (UN-Water, 2021). Salah satu permasalahan terbesar dalam sistem distribusi air adalah kebocoran jaringan pipa, yang dapat mengakibatkan kerugian material, gangguan pasokan air, dan dampak terhadap lingkungan (Puust et al., 2019). Oleh karena itu, sangat penting untuk mengembangkan teknik deteksi kebocoran yang akurat dan responsif. Penelitian ini berfokus pada pengembangan prototipe sistem pendeteksi kebocoran air berbasis Internet of Things (IoT) dengan kemampuan notifikasi real-time dan lokasi sumber kebocoran sebagai solusi inovatif untuk mendukung efisiensi dan keberlanjutan pengelolaan jaringan pipa.

Masalah utama yang melatarbelakangi penelitian ini adalah tingginya tingkat kehilangan air akibat kebocoran pada jaringan pipa yang sering kali sulit terdeteksi secara dini. Metode yang biasanya digunakan untuk mendeteksi kebocoran, seperti inspeksi manual atau penggunaan alat sederhana, memiliki keterbatasan dalam hal kecepatan, akurasi, dan cakupan area (Farley et al., 2020). Kondisi ini dapat menyebabkan kerugian yang signifikan baik secara ekonomi maupun operasional. Oleh karena itu, penelitian ini mengangkat tema pengembangan sistem pendeteksian kebocoran berbasis IoT untuk memberikan solusi yang lebih efektif.

Pemanfaatan teknologi IoT memungkinkan pengumpulan data secara terus-menerus melalui sensor, pengolahan data secara otomatis, serta notifikasi real-time kepada pengelola sistem ketika kebocoran terdeteksi (Al-Hussaini et al., 2022). Selain itu, IoT mendukung integrasi sistem yang canggih dengan biaya operasional yang relatif lebih rendah, sehingga menjadi pilihan yang relevan untuk menghadapi permasalahan ini secara menyeluruh (Rohmatillah & Setiawan, 2021; Zhang et al., 2023).

Gunakan cara manual untuk melihat bagian pipa yang bocor dan menelusurinya. Tentu saja melakukan hal ini secara terus-menerus tidak terlalu efektif. Seiring kemajuan teknologi, hal-hal seperti itu perlu ditangani dengan baik. Penerapan penelitian ini adalah untuk mendeteksi kebocoran pipa lebih cepat sehingga dapat ditangani lebih cepat sehingga meminimalisir kehilangan air yang dapat mengakibatkan kerugian akibat keterlambatan penanganan, bertujuan untuk mewujudkan konsep IoT. Hal ini digunakan sebagai bentuk implementasi kemajuan teknologi di masyarakat (H, Kusuma, et al, 2021).

2. KAJIAN TEORITIS

Pendeteksian Kebocoran

Pendeteksi kebocoran merupakan suatu perangkat yang dapat melakukan pemeriksaan kebocoran pada suatu daerah tertentu. Perangkat ini biasanya digunakan sebagai sistem keamanan untuk mendeteksi kebocoran dengan sistem kontrol otomatis sehingga memudahkan dalam menangani kebocoran (Nugraha, 2022). Pada penelitian ini, deteksi kebocoran pipa berguna untuk mengetahui lokasi dan sumber kebocoran melalui data dari sensor-sensor yang digunakan.

Jaringan Pipa

Sistem perpipaan atau jaringan pipa adalah gabungan dari pipa-pipa yang saling berhubungan dan digunakan untuk mengalirkan air, gas atau zat cair lainnya dari suatu peralatan ke peralatan lainnya. Jaringan pipa dilengkapi dengan komponen seperti katup, percabangan, belokan, flans dan lain-lain. Sistem perpipaan dikenal beberapa istilah yaitu piping dan pipeline. Piping merupakan sistem perpipaan di suatu plant, yang berfungsi untuk mengalirkan cairan atau gas antara satu komponen ke komponen lain untuk melewati suatu proses tertentu. Sedangkan pipeline merupakan sistem perpipaan yang mengantarkan cairan atau gas dari suatu plant ke plant lain yang biasanya melewati beberapa daerah (Susila, 2016).

Internet of Things

Internet of Things atau IoT adalah arsitektur yang terdiri dari persediaan kartu khusus, sistem perangkat lunak, kebakaran .web dan protokol. Ini menciptakan lingkungan yang lancar di mana sistem cerdas dapat terhubung ke internet (Sulistyanto, 2015). IoT bisa dimanfaatkan pada gedung untuk mengendalikan peralatan elektronik seperti lampu ruangan yang dapat dioperasikan dari jarak jauh melalui jaringan komputer, tidak dapat dipungkiri kemajuan teknologi yang sedemikian cepat harus bisa dimanfaatkan,dipelajari serta diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.

Notifikasi

Notifikasi berasal dari dalam bahasa Inggris. Ini berarti memori atau pemberitahuan yang melalui media. Media adalah sarana untuk mengirimkan pemberitahuan yang dapat dilakukan melalui pengiriman *email*. *Notifikasi* adalah ketentuan pesan atau informasi jangka pendek sehingga pengguna ponsel dapat dengan mudah membantu pemberitahuan atau memberikan informasi (Andri, 2020). *Notifikasi* yang digunakan pada penelitian ini yaitu berbentuk pesan yang dikirim melalui aplikasi *Blynk.*

Sensor Water Flow

Sensor *Water flow* adalah sensor yang mengalir melalui yang menghitung pembuangan air, tergantung pada kecepatan air dan unit termasuk dalam program, dengan jumlah air dan jumlah air yang mengalir ke liter liter . Sensor ini memiliki beberapa komponen , seperti katup plastik dengan basis , rotor air, dan sensor efek *Hall*, berdasarkan efek medan magnet yang dipengaruhi oleh dengan memindahkan partikel beban. Jika arus mengalir melalui efek *Hall*, jika pengaturan ke dalam medan magnet adalah tegak lurus terhadap arus, pembawa beralih ke salah satu dari halaman untuk menghasilkan medan listrik. Situs ini diperluas ke Lorentz Power yang beroperasi dari partikel ke nol (Subandi, DKK, 2021).

Module GPS

Global Positioning System (GPS) Sistem ini menggunakan 24 satelit yang mengirim sinyal gelombang mikro ke Bumi. Sinyal ini diterima oleh penerima permukaan dan digunakan untuk menentukan posisi, kecepatan, arah, dan waktu (Rozak, 2018).

ESP32

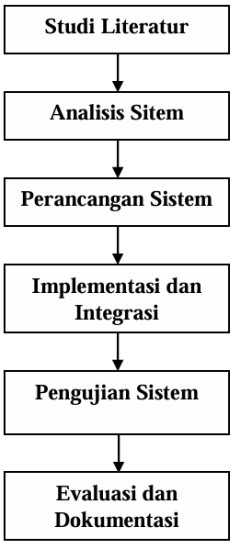
ESP32 adalah sistem kinerja rendah dari seri chip (SOC) dengan fitur mode Wi-Fi & *Bluetooth-TWO*. ESP32 adalah 240 MHz menggunakan tensilica xtensa LX6-core atau mikroprosesor jam senjata karbonisasi tunggal. ESP32 telah diintegrasikan ke dalam peringkat rendah dengan antena sakelar bawaan, balon RF, penguat listrik, menerima amplifier, filter, dan penguat daya. ESP32 adalah penerus ESP8266 dan sangat populer untuk aplikasi IoT ke ESP32. Ini memiliki inti CPU dan Wi-Fi yang lebih cepat, lebih banyak GPIO, dan mendukung energi-rendah *Bluetooth-Low* (Suharjo, 2020).

Pipa

Pipa adalah saluran tempat air mengalir dari lokasi satu ke lokasi lain (seperti pipa air minum). Ini terjadi sehingga menghindari kemungkinan kontaminasi yang terkontaminasi (jika saluran terbuka digunakan) peluang lebih terkontaminasi (Simanjuntak, 2010).

3. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah metode rekayasa perangkat keras dan perangkat lunak secara integratif. Tahapan metode ini meliputi:



Gambar 1. Alur Kegiatan Penelitian

Studi Literatur

Melakukan penelusuran teori, jurnal, dan penelitian terdahulu mengenai:

a) Teknologi IoT dalam sistem monitoring.
b) Sensor Waterflow dan GPS.
c) Mikrokontroler ESP32.
d) Aplikasi Blynk sebagai platform monitoring real-time.

Analisis Sistem

Menganalisis kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem deteksi kebocoran, termasuk kebutuhan sensor, jenis mikrokontroler, jaringan komunikasi (Wi-Fi), dan parameter yang menjadi indikator kebocoran (selisih aliran air antarsensor).

Perancangan Sistem

Merancang sistem secara menyeluruh, meliputi:

a) Flowchart sistem kontrol.
b) Diagram blok dan skema elektronik.
c) Perancangan integrasi antara sensor (Waterflow & GPS), ESP32, dan aplikasi Blynk.

Implementasi dan Integrasi

Melakukan proses pembangunan prototipe, yang mencakup:

a) Instalasi komponen: sensor Waterflow, GPS, ESP32, pompa air, keran, dan jaringan Wi-Fi.
b) Pemrograman mikrokontroler dengan Arduino IDE untuk membaca data sensor dan mengirimkannya ke Blynk.
c) Konfigurasi aplikasi Blynk untuk menerima notifikasi dan menampilkan lokasi kebocoran.

Pengujian Sistem

Melakukan uji coba fungsional sistem dengan skenario simulasi kebocoran:

a) Menguji deteksi kebocoran berdasarkan perbedaan data aliran.
b) Menguji akurasi notifikasi dan validasi koordinat GPS.
c) Melakukan pengamatan terhadap kecepatan respon dan tingkat keberhasilan sistem dalam berbagai skenario.

Evaluasi dan Dokumentasi

Mengevaluasi hasil pengujian dan efektivitas sistem berdasarkan indikator kinerja yang telah ditentukan, kemudian mendokumentasikan seluruh hasil ke dalam laporan skripsi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan Pembahasan pada penelitian dapat dilihat pada penjelasan dibawah ini :

Pembahasan

Pada bab ini penulis menguraikan dan menjelaskan hasil penelitian dengan melakukan pengujian. Pengujian yang akan dilakukan yaitu pengujian *software* dan *hardware*. Berikut penjelasannya :

a. Pengujian Software

Pengujian perangkat lunak dilakukan melalui pemrograman mikrokontroler ESP32 menggunakan Arduino IDE. Program tersebut mengatur koneksi Wi-Fi, membaca data dari sensor Water Flow dan GPS, serta mengirimkan informasi melalui aplikasi Blynk**.** Logika utama program mencakup perbandingan aliran antar sensor untuk mendeteksi kebocoran dan mengirim notifikasi ke Blynk secara otomatis.

b. Pengujian Hardware

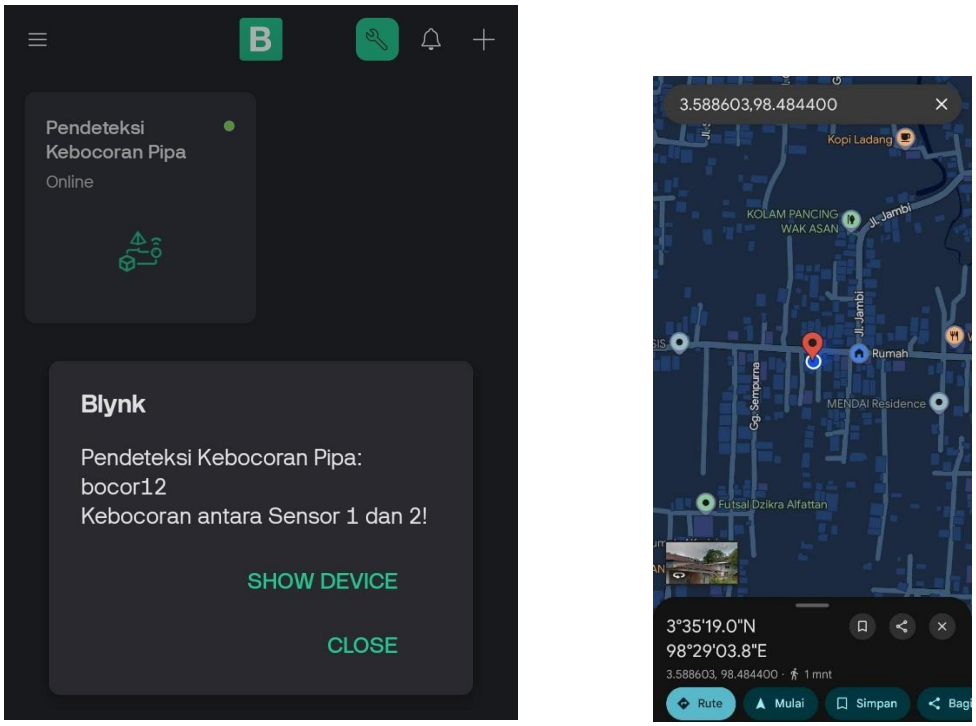
Pengujian hardware melibatkan perakitan komponen utama yaitu ESP32, sensor Water Flow, GPS module, pompa air, dan keran. Sensor dihubungkan ke pipa dan diuji untuk mendeteksi perubahan aliran air. Bila perbedaan aliran antar sensor melebihi ambang batas, sistem akan memicu notifikasi.

c. Pengujian Blynk

Dalam pengujian ini, aplikasi Blynk menerima data dari ESP32. Sistem mampu menampilkan status sensor, nilai aliran air, serta lokasi kebocoran (koordinat GPS). Notifikasi dikirim otomatis jika kebocoran terdeteksi.

Implementasi Hasil

Implementasi pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja dari komponen–komponen yang akan digunakan dalam skripsi ini dengan outputnya berupa *Blynk* yang akan mengontrol dan mendeteksi kebocoran pada jaringan pipa dengan mengirim data sensor yang dihasilkan pada kebocoran dengan mengetahui lokalilasi pada sumber kebocoran serta tampilan status dan adanya kebocoran yang tampilkan secara *Real-Time*. Dengan sama-sama terkoneksi internet *Blynk* dapat menerima data yang dikirim oleh *mikrokontroler.*



Gambar 2. Tampilan

Gambar diatas adalah hasil notifikasi dan lokalisasi sumber pada kebocoran. Percobaan ini dilakukan dengan membuka keran sebagai uji coba kebocoran, dan uji coba notifikasi ketika terjadinya kebocoran. Dan percobaan lokalisasi sumber kebocoran pada *google map* dengan titik koordinat yang sesuai. Setelah semua rangkaian sudah selesai dirancang pada "Pendeteksian Kebocoran Pada Jaringan Pipa Berbasis Iot Dengan Notifikasi Dan Lokalisasi Sumber Kebocoran", Berikut adalah Gambar keberhasilan pengujian dan rangkaian deteksi kebocoran pada jaringan pipa menggunakan IoT pada Gambar berikut :

Gambar 3. Rangkaian Keseluruhan

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan implementasi sistem yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

a. Berhasil merancang sistem pendeteksian kebocoran pada jaringan pipa berbasis IoT yang mampu mendeteksi kebocoran secara akurat.
b. Sistem ini mampu menentukan lokasi sumber kebocoran dengan menggunakan teknologi IoT untuk mempermudah proses penanganan dan mengontrol kebocoran secara *real time.*

DAFTAR REFERENSI

Andri, R., Oktarini Saputri, N. A., & Akbar, M. (2020). Sistem notifikasi tugas akhir Universitas Bina Darma berbasis mobile. *Sistemasi: Jurnal Sistem Informasi*, 9(1), 155–165. https://doi.org/10.32520/stmsi.v9i1.630

Kusuma, H., et al. (2021). Judul prototype pendeteksi kebocoran pipa berbasis IoT menggunakan NodeMCU ESP8266 melalui dashboard Adafruit. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, 3(2), 327–333. https://doi.org/10.47233/jteksis.v3i2.253

Nugraha, W., & Syarif, M. (2018). Penerapan metode prototype dalam perancangan sistem informasi penghitungan volume dan cost penjualan minuman berbasis website. *JUSIM (Jurnal Sistem Informasi Musirawas)*, 3(2), 94–101. https://doi.org/10.32767/jusim.v3i2.331

Rozak, M. (2018). Rekayasa perangkat pengamanan motor berbasis mikrokontroller menggunakan Global Positioning System (GPS). *Journal of Applied Microcontroller and Autonomous System*, 4(1), 16–25.

Simanjuntak, S. (2010). Kehilangan energi pada pipa baja dan pipa PVC.

Subandi, S., Novianta, M. A., & Athallah, D. F. (2021). Rancang bangun pembatasan pemakaian air minum berbasis Arduino Mega 2560 Pro Mini dengan sensor Water Flow YF-S204. *Jurnal Elektrikal*, 8(2), 1–8.

Suharjo, I. (2020). Prototype alat kendali otomatis penjemur pakaian menggunakan NodeMCU ESP32 dan Telegram Bot berbasis Internet of Things (IoT). *Journal Of Information System And Artificial Intelligence*, 1(1), 17–24.

Sulistyanto, M. P. T., et al. (2015). Implementasi IoT (Internet of Things) dalam pembelajaran di Universitas Kanjuruhan Malang. *Smartics Journal*, 1(1), 20–23.

Susila, A. A. N. H., Piarsa, I. N., & Buana, P. W. (2016). Sistem informasi geografis pemetaan jaringan pipa PDAM Tirta Mangutama. *Jurnal Ilmiah Merpati (Menara Penelitian Akademika Teknologi Informasi)*, 2(2), 262–270.

Al-Hussaini, H., Al-Turjman, F., & Zahmatkesh, H. (2022). Smart water management for leakage detection using IoT and machine learning. *Sensors*, 22(7), 2598. https://doi.org/10.3390/s22072598

Farley, M., Wu, Z. Y., & Loureiro, D. (2020). Advances in leak detection technologies for water distribution systems. *Water Supply*, 20(3), 768–779. https://doi.org/10.2166/ws.2020.018

Puust, R., Kapelan, Z., & Savic, D. (2019). State-of-the-art in pipe leakage detection methods: From model-based to data-driven approaches. *Urban Water Journal*, 16(6), 425–437. https://doi.org/10.1080/1573062X.2019.1649982

Rohmatillah, A., & Setiawan, D. (2021). Implementasi Internet of Things untuk monitoring kebocoran pipa distribusi air. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 9(3), 112–119. https://doi.org/10.14710/jtsiskom.2021.13621

UN-Water. (2021). Summary progress update 2021: SDG 6-Water and sanitation for all. United Nations. https://www.unwater.org/publications

Zhang, Y., Chen, J., & Li, X. (2023). A real-time leakage detection system in water distribution networks based on IoT and edge computing. *Journal of Cleaner Production*, 393, 136384. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.136384