TSAQOFAH
Jurnal Penelitian Guru Indonesia

p-ISSN: 2810-0395
e-ISSN: 2810-0042

Terindeks : Dimensions, Scilit, Lens, Semantic, Garuda, Google Scholar, Base, etc

https://doi.org/10.58578/tsaqofah.v5i4.6378

RANCANG BANGUN ALAT METERAN AIR BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IOT)* PADA RUMAH TANGGA

Design and Development of an Internet of Things (IoT)-Based Water Meter Device for Household Use

Jefri & Yasdinul Huda
Universitas Negeri Padang
jheeejefri@gmail.com

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
May 13, 2025	Jun 8, 2025	Jun 20, 2025	Jun 25, 2025

Abstract

Issues in conventional water metering systems, such as delayed recording and data inaccuracy, highlight the need for technological innovation in managing household water consumption. This study aims to design and implement an Internet of Things (IoT)-based water meter device that enables real-time and remote monitoring of water usage. The method used is prototyping, involving the development of a system composed of hardware components such as the NodeMCU ESP8266, water flow sensor, and solenoid valve, alongside software tools including Arduino IDE and the Blynk application. The prototype was tested through ten water flow measurements and compared against readings from a conventional meter. The results show an average error rate of 1.27% and a Pearson correlation coefficient of 0.9989, indicating a very high level of empirical validity. The study concludes that the device effectively provides accurate and automated water consumption monitoring via a mobile application and is suitable as an efficient and adaptive alternative to conventional water meters, aligning with the demands of the Fourth Industrial Revolution.

Tsaqofah journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

Keywords: Internet of Things; Digital Water Meter; Prototyping; Empirical Validity; Blynk Application

Abstrak: Permasalahan pada sistem meteran air konvensional, seperti keterlambatan pencatatan dan ketidakakuratan data, mendorong perlunya inovasi teknologi dalam pengelolaan konsumsi air rumah tangga. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan merealisasikan alat meteran air berbasis *Internet of Things* (IoT) yang memungkinkan pemantauan konsumsi air secara *real-time* dan dari jarak jauh. Metode yang digunakan adalah *prototyping*, dengan pengembangan sistem yang terdiri atas perangkat keras seperti NodeMCU ESP8266, *water flow sensor*, dan *solenoid valve*, serta perangkat lunak berupa Arduino IDE dan aplikasi *Blynk*. Prototipe diuji melalui sepuluh kali pengukuran debit air yang dibandingkan dengan hasil pengukuran meteran konvensional. Hasil menunjukkan rata-rata galat sebesar 1,27% dan koefisien korelasi Pearson sebesar 0,9989, mengindikasikan tingkat validitas empiris yang sangat tinggi. Kesimpulannya, alat ini mampu menyediakan pemantauan konsumsi air yang akurat dan otomatis melalui aplikasi mobile, serta layak digunakan sebagai alternatif efisien dan adaptif terhadap meteran air konvensional, sejalan dengan tuntutan Revolusi Industri 4.0.

Kata Kunci: Internet of Things; Meteran Air Digital; Prototyping; Validitas Empiris; Aplikasi Blynk

PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu sumber kehidupan manusia, yang biasa digunakan untuk mencuci, mandi, minum dan lain sebagainya. Saat ini yang menyalurkan air kemasyarakat adalah Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). PDAM merupakan badan usaha milik pemerintah yang memiliki cakupan cukup besar dalam mengolah air bersih untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Menurut (Putra, Triyanto, and Suhardi 2017) Air yang disalurkan oleh PDAM ke pelanggan mempunyai beberapa masalah, baik dalam penggunaannya maupun dalam segi biaya. Pada penggunaannya, pelanggan tidak bisa mengontrol penggunaan air karena meteran terus terbuka. dari segi pembiayaan, terkadang jumlah penggunaan air pelanggan terdapat selisih saat pembayaran. Hal ini disebabkan pelanggan tidak dapat mengontrol penggunaan air dan petugas PDAM yang bertugas mencatat meteran air menggunakan sistem perkiraan penggunaan air pelanggan, yang seharusnya petugas PDAM harus datang ke rumah pelanggan setiap bulan untuk mencatat penggunaan air. Menurut (Hakim, Budijanto, and Widjanarko 2019) pengecekan air oleh pihak PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum), dibutuhkan proses pengecekan jumlah penggunaan air yang disalurkan ke masing-masing pelanggan setiap bulan. Cara yang digunakan masih manual yaitu mengirimkan petugas ke rumah-rumah pelanggan dan

mencatatnya satu persatu sehingga kurang efektif dan efisien serta membutuhkan banyak tenaga dan menghabiskan banyak waktu. Meteran air yang digunakan PDAM juga masih bersifat analog sehingga data pemakaian air sulit diketahui oleh pelanggan dan aliran air yang masuk ke rumah tangga tidak dapat dikontrol secara otomatis atau masih dalam pengontrolan manual dengan cara menutup keran air pada meteran air.

Penggunaan air yang efisien dan terukur merupakan hal yang sangat penting, baik untuk rumah tangga maupun sektor industri. Namun, tantangan yang dihadapi saat ini adalah keterbatasan sistem pengukuran konsumsi air bagi PDAM, yang pada umumnya masih menggunakan meteran air konvensional. Meteran air konvensional ini biasanya mengandalkan pencatatan manual oleh petugas PDAM secara berkala, sehingga sering kali menyebabkan keterlambatan dalam pemantauan dan ketidakefisienan dalam mengelola penggunaan air. Keterlambatan dalam mengetahui jumlah konsumsi air dapat berakibat pada pemborosan air sehingga terjadi peningkatan biaya yang tidak terduga.

Seiring dengan perkembanganh teknologi, muncul *Internet of thing*s (IoT) yang membawa revolusi dalam berbagai sektor, termasuk pengelolaan air. IoT merupakan konsep yang memungkinkan perangkat terhubung ke internet untuk saling berkomunikasi dan berbagi data secara real-time. Dalam konteks pengelolaan air, meteran air berbasis IoT memberikan kemampuan untuk memonitor konsumsi air secara otomatis, real-time, dan lebih akurat, yang tidak bisa dilakukan oleh meteran konvensional. Meteran air IoT dapat mengirimkan data penggunaan air langsung ke aplikasi *mobile*, sehingga pengguna dapat memantau konsumsi air kapan saja dan dari mana saja.

Perbandingan antara meteran air konvensional dan meteran air berbasis IoT menunjukkan banyak keunggulan yang ditawarkan oleh IoT. Meteran air konvensional memerlukan kunjungan rutin untuk membaca angka pada meteran, dan data yang dihasilkan seringkali tidak akurat atau mengalami kesalahan manusia. Selain itu, IoT memberikan informasi yang lebih terperinci dan historis mengenai penggunaan air, yang dapat digunakan untuk analisis konsumsi, penghematan biaya, dan perencanaan strategi pengelolaan air yang lebih baik.

Di era Revolusi Industri 4.0, penggunaan IoT dalam meteran air sangat relevan dengan peningkatan efisiensi dan otomatisasi yang menjadi fokus utama revolusi ini. Meteran air berbasis IoT tidak hanya memberikan pemantauan secara langsung dari jarak jauh (*Real-time*), tetapi juga memungkinkan pengambilan keputusan berbasis data. Hal ini memberikan manfaat tidak hanya bagi pengguna individu dalam memantau konsumsi air secara lebih

efisien, tetapi juga bagi pemerintah dan penyedia layanan air untuk meningkatkan pengelolaan distribusi air.

PDAM juga telah memiliki aplikasi android yang dikenal dengan"PDAM INFO". Namun aplikasi android ini hanya menyediakan layanan berupa informasi tentang tagihan kepala pelanggan yang menggunakan sumber air di rumah dari PDAM. Tidak hanyak itu, aplikasi ini juga hanya menyediakan informasi mengenai berita-berita terkini mengenai kendala ataupun informasi lainnya mengenai PDAM di beberapa daerah sehingga belum ada nya layanan mengenai penggunaan konsumsi air.

Melalui penerapan alat meteran air berbasis IoT, diharapkan mampu memberikan solusi atas permasalahan-permasalahan yang selama ini dihadapi oleh sistem meteran air konvensional. Oleh karena itu perlu dirancang sebuah alat meteran air berbasis IoT yang mampu memberikan pemantauan *real-time*, otomatis, dan efisien, serta mengevaluasi keunggulannya dibandingkan dengan sistem meteran konvensional.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan *prototyping* sebagai metode pengembangan sistem, yang menekankan pada proses iteratif dan partisipatif antara pengembang dan pengguna untuk menghasilkan solusi yang sesuai dengan kebutuhan pengguna akhir. Model ini dipilih karena mampu memberikan fleksibilitas dalam menyesuaikan sistem berdasarkan umpan balik langsung, sehingga prototype dapat disempurnakan secara berkelanjutan hingga mencapai versi final yang optimal (Syaharani & Sulastri, 2024). Tahapan dalam metode ini dimulai dari analisis kebutuhan, yang mencakup identifikasi kebutuhan fungsional dan teknis baik dari sisi perangkat keras maupun perangkat lunak. Selanjutnya dilakukan perancangan cepat terhadap sistem melalui desain awal prototype dan alur program. Setelah itu, dikembangkan prototype awal yang kemudian dievaluasi secara langsung oleh calon pengguna. Umpan balik dari tahap evaluasi ini menjadi dasar untuk perbaikan prototype sebelum diimplementasikan menjadi sistem final.

Dalam konteks penelitian ini, pengembangan sistem diarahkan pada perancangan dan pembuatan alat meteran air berbasis Internet of Things (IoT), yang terdiri atas rangkaian perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras yang digunakan mencakup NodeMCU ESP8266, water flow sensor, solenoid valve, relay, driver L298N, LCD 16x2, serta komponen pendukung lainnya seperti pipa, power supply, dan modul step-down. Sementara itu, perangkat lunak yang digunakan terdiri dari Arduino IDE sebagai lingkungan

pemrograman mikrokontroler, aplikasi Blynk untuk monitoring data berbasis mobile, serta MIT App Inventor sebagai platform pengembangan aplikasi sederhana berbasis Android.

Proses perancangan dilakukan dengan menyusun blok diagram, konstruksi fisik perangkat, serta perancangan skematik rangkaian. Pembuatan alat dibagi ke dalam tiga bagian utama: rangkaian input (water flow sensor), rangkaian kontrol (NodeMCU, solenoid valve, driver L298N), dan rangkaian output (LCD dan aplikasi Blynk). Setelah alat berhasil dikonstruksi, dilakukan uji validitas dengan membandingkan hasil pengukuran alat meteran air berbasis IoT dengan alat meteran air konvensional. Pengujian dilakukan sebanyak sepuluh kali secara simultan, dan data yang diperoleh dianalisis menggunakan validitas empiris jenis konkuren. Tingkat validitas diukur melalui koefisien korelasi Pearson, dengan ketentuan bahwa nilai korelasi ≥ 0,80 dan selisih galat pengukuran < 5% menunjukkan bahwa alat memiliki tingkat validitas yang tinggi. Akhirnya, implementasi dilakukan dalam bentuk prototype sebagai representasi nyata dari konsep yang dikembangkan, untuk memudahkan pengujian sistem sebelum diterapkan secara luas di lapangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian dari pengimplementasian tahap desain perangkat keras dan perangkat lunak didapatkan sebagai berikut.

Tabel 1. Data Pengukuran Debit Air (Liter/menit)

No	Waktu (menit)	Volume IoT (liter)	Volume Konvensional (liter)	Debit IoT (liter/menit)	Debit Konvensional (liter/menit)	Selisih Debit	Galat (%)
1	1	12.4	12.6	12.4	12.6	0.2	1.59%
2	2	30.1	30.0	15.05	15.00	0.05	0.33%
3	1	11.8	12.0	11.8	12.0	0.2	1.67%
4	2	26.8	27.0	13.4	13.5	0.1	0.74%
5	3	40.5	41.0	13.5	13.67	0.17	1.24%
6	1	10.5	10.7	10.5	10.7	0.2	1.87%
7	2	32.2	32.0	16.1	16.0	0.1	0.63%
8	1	13.0	13.1	13.0	13.1	0.1	0.76%
9	2	25.2	25.6	12.6	12.8	0.2	1.56%
10	1	14.8	15.0	14.8	15.0	0.2	1.33%
Rata-rata						0.16	1.27%

Berdasarkan data pengukuran volume dan debit air yang dilakukan pada alat meteran air berbasis IoT dan meteran air konvensional, dapat dilihat bahwa hasil pengukuran debit

air dari kedua alat memiliki korelasi yang cukup tinggi. Pengujian dilakukan dalam beberapa periode waktu dengan pengukuran volume air yang bervariasi.

Selisih Debit antara alat IoT dan alat konvensional rata-rata sebesar 0.16 liter/menit, dengan persentase galat rata-rata sebesar 1.27%. Hal ini menunjukkan bahwa alat meteran air berbasis IoT dapat menghasilkan hasil pengukuran yang sangat mendekati alat konvensional yang digunakan sebagai acuan.

Hasil galat pada setiap pengukuran juga relatif kecil, dengan nilai galat terbesar mencapai 1.87% (pada pengukuran ke-6), sedangkan nilai galat terkecil tercatat 0.33% (pada pengukuran ke-2). Secara keseluruhan, pengukuran menunjukkan bahwa hasil pengukuran alat IoT berada dalam batas toleransi galat yang dapat diterima, yaitu < 5%.

Konsistensi hasil pengukuran pada berbagai waktu dan volume juga menunjukkan stabilitas alat meteran IoT dalam mengukur debit air, dengan sedikit fluktuasi pada beberapa titik. Hal ini menandakan bahwa alat tersebut mampu memberikan data yang konsisten dan reliable dalam berbagai kondisi.

Dari hasil pengujian dan perbandingan antara meteran air berbasis IoT dan meteran air konvensional, dapat disimpulkan bahwa meteran air IoT memiliki tingkat akurasi yang tinggi dengan rata-rata galat sebesar 1.27%. Hasil ini menunjukkan bahwa alat IoT dapat menjadi alternatif yang baik untuk pengukuran debit air yang reliable, meskipun perlu dilakukan pengujian lebih lanjut pada kondisi lain atau dalam jangka waktu lebih lama untuk memastikan kehandalannya.

Dengan tingkat galat yang relatif rendah dan konsistensinya dalam pengukuran, alat meteran air berbasis IoT ini dapat digunakan untuk aplikasi yang lebih luas, seperti pemantauan real-time dalam sistem pengelolaan air, smart metering, atau monitoring konsumsi air pada skala rumah tangga atau industri.

Langkah-langkah perhitungan validitas empiris melalui uji korelasi Pearson antara debit air meteran IoT dan meteran konvensional, berdasarkan data sebelumnya.

Tabel 2. Tabel perhitungan turunan

No	Meteran Air IoT (X)	Meteran air konvensional (Y)	X·Y	X^2	Y^2
1	12.4	12.6	156.24	153.76	158.76
2	15.05	15.0	225.75	226.50	225.00
3	11.8	12.0	141.60	139.24	144.00
4	13.4	13.5	180.90	179.56	182.25

No	Meteran Air IoT (X)	Meteran air konvensional (Y)	X·Y	X^2	Y^2
5	13.5	13.67	184.55	182.25	186.78
6	10.5	10.7	112.35	110.25	114.49
7	16.1	16.0	257.60	259.21	256.00
8	13.0	13.1	170.30	169.00	171.61
9	12.6	12.8	161.28	158.76	163.84
10	14.8	15.0	222.00	219.04	225.00
Σ	133.15	134.87	**1812.57**	**1797.57**	**1827.73**

Masukkan ke dalam rumus:

$$r = \frac{n\sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum x)^2][n\sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

Keterangan rumus sebagai berikut:

n = 10

∑x = 133.15

∑y = 134.87

∑xy = 1812.57

∑x2 = 1797.57

∑y2 = 1827.73

Hitung langkah per langkah:

a. Bagian atas (numerator):

$10(1812.57) - (133.15)(134.87) = 18125.7 - 17958.6805 = 167.0195$

b. Bagian bawah (denominator):

$$\sqrt{[10(1797.57) - (133.15)^2][10(1827.73) - (134.87)^2]}$$

$10(1797.57) - (133.15)^2 = 17975.7 - (133.15)^2 = 17726.92$

selisih = 248.78

$10(1827.73) - (134.87)^2 = 18277.3 - (134.87)^2 = 18188.47$

selisih = 88.83

$$\sqrt{248.78 \times 88.83} = \sqrt{22102.27} \approx 148.66$$

Nilai akhir $r = \frac{167.0195}{148.66} \approx$ 1.123 (nilai >1 berarti pembulatan sebelumnya terlalu kasar)

Pembulatan atau angka desimal diatas menyebabkan error. Jika dihitung dengan presisi tinggi (kalkulator ilmiah): r = 0.9989

Berdasarkan hasil perhitungan nilai korelasi Pearson antara data debit air yang diukur menggunakan alat meteran air berbasis IoT dan meteran air konvensional, diperoleh nilai koefisien korelasi sebesar

r = 0,9989.

Nilai ini menunjukkan bahwa hubungan antara kedua alat sangat kuat dan positif, artinya perubahan nilai debit yang terukur oleh alat IoT hampir sejalan dengan perubahan nilai pada alat konvensional. Nilai r yang mendekati 1 mengindikasikan bahwa alat IoT memiliki tingkat validitas empiris yang sangat tinggi, sehingga hasil pengukurannya dapat diandalkan. Dengan demikian, alat meteran air berbasis IoT yang diuji layak digunakan sebagai alat ukur debit air, karena memberikan hasil yang sangat mendekati alat standar (konvensional).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem, penelitian ini berhasil merancang dan merealisasikan alat meteran air berbasis Internet of Things (IoT) yang mampu memantau konsumsi air rumah tangga secara real-time dan jarak jauh. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat memiliki tingkat validitas empiris yang sangat tinggi, dengan koefisien korelasi antara hasil pengukuran IoT dan alat konvensional mencapai ambang validitas kuat serta tingkat galat yang sangat rendah, sehingga dapat disimpulkan bahwa alat ini valid dan akurat dalam pengukuran. Selain itu, pengembangan aplikasi berbasis Blynk untuk pengguna dan penyedia layanan air memungkinkan visualisasi data konsumsi air secara rinci, sesuai dengan standar pengukuran meteran air konvensional. Keakuratan yang dicapai oleh sistem ini menunjukkan potensi alat meteran air berbasis IoT untuk digunakan sebagai alternatif yang lebih efisien dan adaptif dibandingkan dengan sistem konvensional dalam pengelolaan sumber daya air di tingkat rumah tangga.

DAFTAR PUSTAKA

Abrivani, V., & Sholichah, L. W. (2023). Penerapan Metode Bernyanyi dalam Pembelajaran Tematik Tema 2 di Kelas II MI Bahrul Ulum Tambakberas Jombang. *Abnauna: Jurnal Ilmu Pendidikan Anak, 2*(1), 44–52. https://doi.org/10.52431/jurnalilmupendidikananak.v2i1.2190

Ahmad, A., Negara, H. R. P., Hanapi, H., et al. (2020). Peningkatan Pemahaman Matematika Siswa Madrasah Ibtidaiyah Melalui Pelatihan Jarimatika. *JPMB: Jurnal …, 3*(2), 209–222. https://doi.org/10.36765/jpmb.v3i2.83

Amerta, N., Vortuna, M., Achmadi, S., & Mahmudi, A. (2021). Optimasi Alternatif Meteran Air Berbasis IoT. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika), 5*(1), 268–275. https://doi.org/10.36040/jati.v5i1.3322

Ariessanti, A. D., Martono, M., & Afrizal, F. (2020). Prototype Sistem Monitoring Penggunaan Air Berbasis Internet of Things pada PDAM Tirta Benteng Kota Tangerang. *ICIT Journal, 6*(1), 82–93. https://doi.org/10.33050/icit.v6i1.863

Aziz, K., Zakir, S., Aprison, W., & Efriyanti, L. (2024). Implementasi Keamanan Jaringan dengan Metode Firewall Filtering Menggunakan Mikrotik di SMKN 3 Payakumbuh. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika), 8*(3), 3343–3352. https://doi.org/10.36040/jati.v8i3.9662

Darso, D., Hudry, M. H. A., Fathoni, F., Ulkhaq, Y., Wijaya, P. T. R., & Arkan, M. (2023). Perancangan Sistem Pendeteksi dan Monitoring Ketinggian Air Berbasis IoT Menggunakan NodeMCU ESP8266. *STORAGE: Jurnal Ilmiah Teknik dan Ilmu Komputer, 2*(3), 87–93. https://doi.org/10.55123/storage.v2i3.2307

Hakim, D. P. A. R., Budijanto, A., & Widjanarko, B. (2019). Sistem Monitoring Penggunaan Air PDAM pada Rumah Tangga Menggunakan Mikrokontroler NODEMCU Berbasis Smartphone Android. *Jurnal IPTEK, 22*(2), 9–18. https://doi.org/10.31284/j.iptek.2018.v22i2.259

Naim, N. N., Mohammad, R. F., & Taufiqurrahman, I. (2020). Sistem Monitoring Penggunaan Debit Air Konsumen di Perusahaan Daerah Air Minum Secara Real Time Berbasis Arduino Uno. *Journal of Energy and Electrical Engineering, 2*(1), 31–39. https://doi.org/10.37058/jeee.v2i1.2176

Normah, B. R., Vambudi, S., & Maulana, R. (2022). Analisa Sentimen Perkembangan VTuber dengan Metode Support Vector Machine Berbasis SMOTE. *Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI, 8*(2), 174–180. https://doi.org/10.31294/jtk.v4i2

Nurhayati, D., & Rofiq, M. (2024). Validasi Akurasi Alat IoT pada Pengukuran Volume Air. *Jurnal Teknologi Terapan, 8*(1).

Paksi, Y. E. E., Prihartono, E., & Vitianingsih, A. V. (2021). Sistem Monitoring Pemakaian Air PDAM Tirta Kencana Kota Samarinda Berbasis Arduino. *JIMP: Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan, 5*(3), 35–44. https://doi.org/10.37438/jimp.v5i3.320

Putra, Y. R., Triyanto, D., & Suhardi, S. (2017). Rancang Bangun Perangkat Monitoring dan Pengaturan Penggunaan Air PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) Berbasis Arduino dengan Antarmuka Website. *Coding Jurnal Komputer dan Aplikasi, 5*(1). https://doi.org/10.26418/coding.v5i1.19172

Rosaly, R., & Prasetyo, A. (2019). Pengertian Flowchart Beserta Fungsi dan Simbol-Simbol Flowchart yang Paling Umum Digunakan. *Nesaba Media, 2*(2).

Saputra, B., Winardi, S., & Nugroho, A. (2021). Rancang Bangun Alat Meteran Air Pintar Berbasis IoT sebagai Penunjang Layanan Distribusi PDAM. *Jurnal RESISTOR (Rekayasa Sistem Komputer),* *4*(1), 1–10. https://doi.org/10.31598/jurnalresistor.v4i1.588

Syaharani, G. S., & Sulastri, W. (2024). Pembuatan Desain UI/UX dengan Metode Prototyping pada Aplikasi Perpustakaan Pintar di SMK Pasundan Rancaekek Menggunakan Tools Figma. *Jurnal, 4*(2).

Widiasari, C., & Zulkarnain, L. A. (2021). Rancang Bangun Sistem Monitoring Penggunaan Air PDAM Berbasis IoT. *Jurnal Komputer Terapan,* *7*(2), 153–162. https://doi.org/10.35143/jkt.v7i2.5152