

Desain Meteran Air Prabayar Berbasis Sensor YF-S201 dengan Generator Air Mini Sebagai Catu Daya

Indra Fitriyanto^{1*}, Fauzan Amri², Robi Robiyanto³

¹Teknologi Rekayasa Instrumentasi dan Kontrol Politeknik Negeri Indramayu, *indrafitriyanto@polindra.ac.id

²Teknologi Rekayasa Instrumentasi dan Kontrol Politeknik Negeri Indramayu

³Teknik Informatika Politeknik Negeri Indramayu

ABSTRAK

Banyak PDAM saat ini masih melakukan pencatatan penggunaan air oleh pelanggan secara manual, sehingga rawan terjadi kesalahan pencatatan. Oleh karena itu perlu dikembangkan sebuah meteran air yang mampu meminimalisir kesalahan pencatatan oleh petugas, salah satunya adalah dengan menerapkan meteran air prabayar. Namun, dalam beberapa penelitian meteran air belum ada yang membahas sumber energi yang digunakan untuk menyalakan meteran air tersebut. Dalam penelitian ini dikembangkan sebuah meteran air prabayar dengan menggunakan sensor aliran air YF-S201 yang dikopel dengan generator air mini sebagai catu daya. Energi yang dihasilkan oleh generator kemudian disimpan ke dalam baterai. Prinsip kerja dari meteran ini adalah *valve* akan terbuka ketika pelanggan mengisikan token pada meteran, dan *valve* akan menutup ketika token tersebut sudah habis. Meteran air yang dibuat kemudian dibandingkan dengan meteran air konvensional yang sudah standar. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh selisih pembacaan volume rata-rata adalah 99,3 mL dan *error* rata-rata 3,61%. Sedangkan pengujian generator diperoleh tegangan maksimum yang dihasilkan adalah 12V ketika debit air 3,71 L/m. Sehingga dapat disimpulkan bahwa meteran air prabayar yang dikembangkan layak untuk digunakan.

Kata kunci: PDAM, meteran air, sensor aliran air, generator

ABSTRACT

Many PDAMs currently still record water usage by customers manually, so they are prone to recording errors. Therefore, it is necessary to develop a water meter that can minimize recording errors by officers, one of which is by implementing a prepaid water meter. However, in several water meter studies, there has been no discussion of the energy source used to power the water meter. In this study, a prepaid water meter was developed using a YF-S201 water flow

sensor coupled with a mini water generator as a power supply. The energy generated by the generator is then stored in the battery. The working principle of this meter is that the valve will open when the customer fills the token into the meter, and the valve will close when the token runs out. The water meter that was made was then compared with a conventional standard water meter. Based on the test results, the difference in average volume readings was 99.3 mL and an average error of 3.61%. While the generator test obtained the maximum voltage produced was 12V when the water discharge was 3.71 L/m. So it can be concluded that the prepaid water meter that was developed is feasible for use.

Keywords: PDAM, water meter, water flow sensor, generator

1. PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan dasar manusia yang harus dipenuhi. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, manusia akan memanfaatkan air permukaan maupun air tanah. Seiring semakin banyak populasi manusia, penggunaan air tanah semakin dibatasi karena berdampak buruk bagi lingkungan seperti terjadinya penurunan permukaan tanah. Jika penggunaan air tanah tidak dibatasi, maka dikhawatirkan permukaan tanah akan terus menurun sehingga lebih rendah dari permukaan air laut, yang dapat menyebabkan banjir rob. Alternatif dari penggunaan air tanah adalah menggunakan air permukaan. Akan tetapi, air permukaan tidak bisa langsung digunakan karena banyak cemaran yang harus dihilangkan, sehingga diperlukan proses pengolahan air sampai layak digunakan.

Akses air bersih di setiap daerah di Indonesia disediakan oleh pemerintah daerah masing-masing melalui Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). PDAM memiliki tugas untuk mengolah air permukaan menjadi air yang siap digunakan untuk kebutuhan sehari-hari. Warga hanya perlu membayar sesuai dengan jumlah air yang digunakan. Untuk menghitung jumlah air yang digunakan, PDAM memasang meteran air di setiap pipa yang masuk ke rumah pelanggan.

Untuk melakukan penghitungan jumlah volume air yang dipakai oleh pelanggan, PDAM melakukan pencatatan secara manual dengan cara memfoto meteran air pelanggan. Metode ini memiliki banyak kelemahan seperti foto yang tidak jelas, pagar yang terkunci, maupun meteran air yang tidak terbaca. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan meteran air yang dapat meminimalisir kesalahan tersebut.

2. KERANGKA TEORITIS

A. Meteran Air Konvensional

Meteran air konvensional yang biasa dipakai oleh PDAM dalam melakukan pencatatan penggunaan air pelanggan ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Meteran air konvensional

Meteran air tersebut memiliki prinsip kerja mekanik, yaitu turbin akan berputar ketika dilewati oleh air. Putaran turbin tersebut kemudian ditransmisikan menggunakan roda gigi sehingga memutar jarum pembacaan volume air.

B. Meteran air digital

Dalam perkembangannya, penelitian mengenai meteran air telah banyak dilakukan. Salah satunya adalah mengembangkan meteran air dalam bentuk digital. Prinsip kerja pembacaan volume air meteran air digital masih sama dengan meteran air konvensional yaitu menggunakan turbin yang berputar ketika dilewati air. Yang membedakan adalah pada meteran air digital, data putaran turbin tidak ditransmisikan menggunakan roda gigi, melainkan ditransmisikan menggunakan sinyal listrik. Sinyal listrik tersebut kemudian diterjemahkan dan diolah mikrokontroler untuk ditampilkan datanya secara digital.



Gambar 2. Sensor Aliran Air YF-S201

Salah satu penelitian yang membahas meteran air digital adalah penelitian dari Lestari dkk [1]. Pada penelitian tersebut, sensor aliran air dihubungkan ke Arduino untuk membaca debit air dan datanya ditampilkan pada LCD 16x2. Meteran air yang dibuat memiliki akurasi 95-96%. Pengembangan lebih lanjut dari meteran air digital adalah sistem pengiriman data bisa melalui SMS [2], [3], [4] dan melalui internet atau biasa disebut *Internet of Things* [5], [6]. Metode pengiriman data melalui SMS maupun IoT sangat bergantung pada konektivitas. Jika konektivitas yang digunakan buruk, maka *delay* antara data dikirim dan diterima akan menjadi besar.

C. Meteran Air Prabayar

Kedua jenis meteran yang telah diuraikan sebelumnya adalah meteran air pascabayar atau pelanggan memakai air terlebih dahulu, kemudian membayar jumlah air yang dipakai. Sedangkan terdapat tipe lain dari meteran air yaitu prabayar [7], [8] di mana pelanggan membayar terlebih dahulu, kemudian volume air bisa digunakan. Meteran jenis ini memerlukan komponen tambahan berupa valve elektrik yang berfungsi untuk memutus aliran air ketika token habis. Peneliti yang membahas tentang meteran air prabayar belum menerapkan teknologi IoT pada meteran tersebut.

Sedangkan meteran air prabayar yang terintegrasi dengan IoT dilakukan penelitiannya oleh Aldi Pratama [9]. Pada penelitian tersebut menggunakan jaringan 4G, 3G, dan EDGE dengan *latency* rata-rata sebesar 3,07 detik.

D. Generator Air Mini

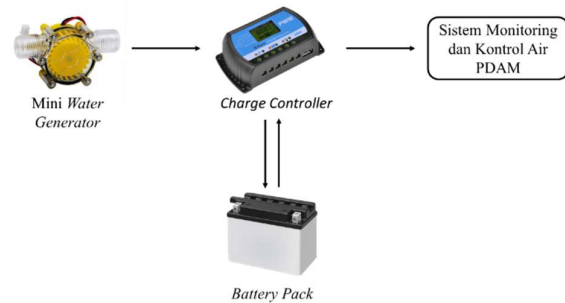
Generator air mini merupakan alat konversi energi yang mampu menghasilkan energi listrik melalui putaran turbin air. Generator air mini dapat dihubungkan dengan instalasi air PDAM dan dapat digunakan untuk beberapa keperluan seperti untuk menghidupkan lampu [10], [11]. Generator tersebut memiliki tegangan keluaran hingga 13V, sehingga cukup untuk digunakan sebagai catu daya pengisian baterai meteran air



Gambar 3. Generator Air Mini

debit dan volume air. Ketika token air yang dibeli sudah habis, maka *valve* akan menutup aliran air. *Valve* akan terbuka lagi ketika pelanggan membeli token air.

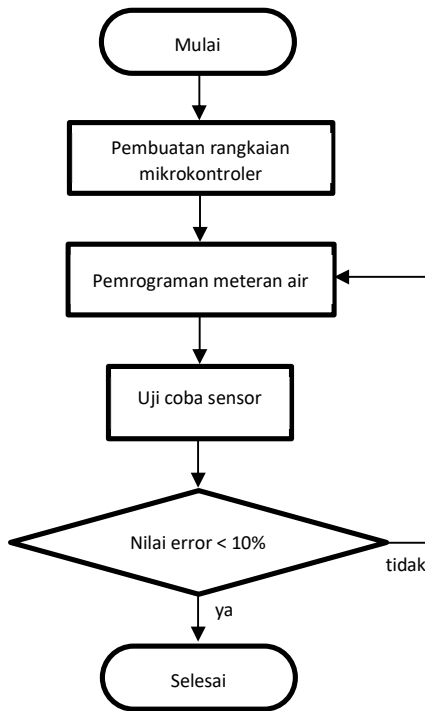
Agar sistem dapat bersifat dinamis dan portable catu daya yang independent dan mandiri harus digunakan untuk menyuplai kebutuhan energi dari sistem. Berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan, kebutuhan energi dari sistem monitoring dan kontrol dapat disuplai dengan menggunakan mini water generator, yang mana energi yang dihasilkan oleh generator akan disimpan ke dalam baterai. Secara umum diagram blok dari system energi yang digunakan untuk menyuplai sistem dapat ditunjukkan oleh gambar berikut.



Gambar 6. Diagram Blok Generator Air Mini

3. METODE RISET

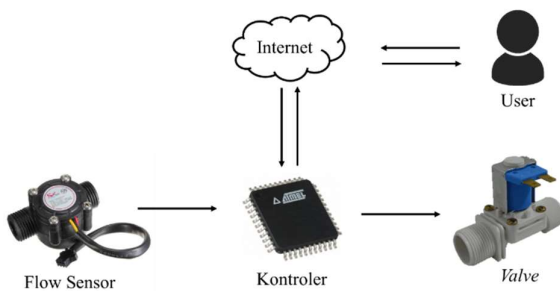
Secara garis besar, tahapan penelitian ini dapat dilihat pada diagram alir berikut



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

A. Pembuatan Rangkaian Mikrokontroler

Mikrokontroler yang digunakan adalah ESP32 dengan tujuan agar data yang dibaca oleh mikrokontroler dapat dikirimkan melalui internet. Namun, untuk pengujian konektivitas internetnya disajikan pada artikel yang terpisah. Diagram blok dari alat yang digunakan dapat dilihat pada gambar 5.

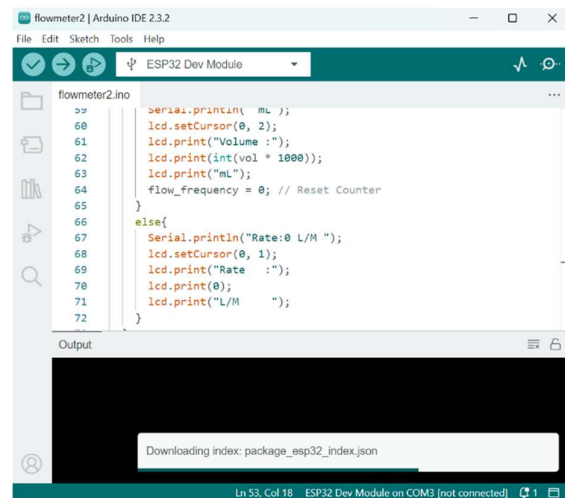


Gambar 5. Diagram Blok Meteran Air

Sensor aliran air mengirim data ke mikrokontroler berupa sinyal listrik. Sinyal tersebut kemudian diolah menjadi

B. Pemrograman Meteran Air

Meteran air yang dibuat menggunakan mikrokontroler ESP32. Untuk memprogram mikrokontroler tersebut dapat digunakan Arduino IDE.



Gambar 7. Pemrograman Arduino IDE

C. Uji Coba sensor

Setelah semua sistem selesai dirancang, tahap selanjutnya adalah melakukan uji coba sistem. Sistem pertama yang akan diuji coba adalah sistem water flow sensor. Sistem sensor akan diuji coba dan dikalibrasi dengan

menggunakan sensor yang sudah ada dan telah terstandarisasi. Pengkalibrasian sensor bertujuan untuk mendapatkan parameter konstanta yang kemudian digunakan dalam perhitungan untuk menentukan volume air terpakai. Jika hasil pengukuran oleh sistem sensor yang dibuat masih belum sesuai dengan standar, maka parameter konstanta perlu diatur lagi agar dapat menghasilkan pengukuran yang sesuai.

Terakhir adalah melakukan uji coba terhadap sistem generator dan sistem baterai. Uji coba dilakukan dengan cara mengukur output tegangan yang dihasilkan oleh mini water generator. Tegangan yang dihasilkan harus dipastikan mencukupi untuk kebutuhan pengisian daya baterai. Jika tegangan keluaran kurang, maka kecepatan air yang mengenai turbin harus diperbesar dengan cara memperkecil luas penampang pipa. Setelah tegangan keluaran turbin mencukupi untuk pengisian baterai, selanjutnya adalah melakukan uji coba terhadap battery pack. Ketika turbin generator tidak beroperasi, baterai harus dipastikan mencukupi untuk menyuplai kebutuhan energi sistem. Jika baterai tidak bisa menyuplai kebutuhan energi sistem, maka kapasitas baterai perlu untuk ditambah lagi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Sensor

Pengujian pertama yang dilakukan adalah pengujian sensor aliran air. Meteran air yang dibuat dibandingkan dengan meteran air standar yang biasa digunakan oleh PDAM. Hasil pengujian seperti terlihat pada tabel 1.

TABEL 1. PENGUJIAN SENSOR ALIRAN AIR

Meteran PDAM (mL)	Meteran buatan (mL)	$ \Delta V $ (mL)	Error (%)
1280	1214	66	5,16
1820	1712	108	5,93
2240	2151	89	3,97
2280	2176	104	4,56
2700	2585	115	4,26
3360	3241	119	3,54
3780	3684	96	2,54
4260	4140	120	2,82
5260	5133	127	2,41
4360	4245	115	2,64
4180	4055	125	2,99
3620	3546	74	2,04
3500	3395	105	3,00
3180	3088	92	2,89
2880	2779	101	3,51
2600	2489	111	4,27
2220	2134	86	3,87
2080	1989	91	4,37
1760	1686	74	4,20
1480	1412	68	4,59

Rata-rata	99,30	3,68
-----------	-------	------

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, diperoleh selisih rata-rata pembacaan volume air adalah 99,3 mL dengan error rata-rata 3,68%. Hasil pembacaan volume air pada meteran PDAM selalu lebih besar



Gambar 8. Pengujian Sensor Aliran Air

B. Pengujian Generator Air Mini

Selain melakukan pengujian terhadap sensor aliran air, pengujian juga dilakukan untuk mengetahui besar dari energi listrik yang dihasilkan oleh generator. Hasil pengujian generator dapat dilihat pada tabel 2.

TABEL 2. PENGUJIAN GENERATOR AIR MINI

Q (L/m)	V (volt)
1,66	2,3
1,79	3,2
1,92	3,9
2,04	4,2
2,17	5,2
2,3	5,6
2,43	6,9
2,56	7,3
2,68	8,2
2,81	8,8
2,94	9,0
3,07	9,9
3,19	10,2
3,45	11,6
3,71	12,2

Pengujian generator air mini dilakukan dengan menghubungkan meteran air langsung ke aliran PDAM. Berdasarkan pengujian tersebut diperoleh bahwa tegangan maksimal yang dihasilkan ketika debit air maksimal adalah 12,2V. tegangan tersebut sudah cukup untuk mengisi baterai meteran air.

C. Pengujian Meteran Air Prabayar

Pengujian meteran air Prabayar dilakukan untuk mengetahui apakah program yang dibuat dapat berjalan dengan normal. Program dijalankan dengan memberikan nilai awal tertentu pada volume air dengan cara mengetikkan volume yang diinginkan. Ketika meteran mendeteksi aliran air, maka jumlah volume yang tampil pada meteran akan semakin berkurang seiring



(a)



(b)

Gambar 9. (a) Tampilan Awal Meteran Air, (b) Token Meteran Air Habis

5. PENUTUP

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh hasil bahwa meteran air yang dibuat memiliki selisih volume rata-rata 99,3mL dan *error* rata-rata 3,68%. Sedangkan untuk generator air mini mampu menghasilkan tegangan maksimal 12,2V pada debit air maksimal 3,71 L/m. selain itu, *valve* juga dapat menutup aliran air dengan baik ketika token air habis, dan dapat membuka kembali ketika pelanggan telah membeli token air. Sehingga dapat disimpulkan bahwa meteran air Prabayar layak digunakan.

Adapun beberapa saran dan pengembangan untuk penelitian lanjutan adalah membuat pelindung meteran

yang tahan air untuk daerah yang rawan banjir. Selain itu, meteran masih terjadi beberapa kebocoran sehingga perlu dilakukan pengencangan sambungan. Selanjutnya juga akan dikembangkan sistem monitoring pemakai air pelanggan berbasis *Internet of Things* (IoT).

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Politeknik Negeri Indramayu yang telah mendanai penelitian ini.

6. PERNYATAAN KEASLIAN

Pernyataan

1. Saya menyatakan bahwa makalah saya yang berjudul Desain Meteran Air Prabayar Berbasis Sensor YF-S201 dengan Generator Air Mini Sebagai Catu Daya adalah asli dan tidak pernah dipublikasikan di tempat lain.
2. Dengan publikasi, saya kirimkan hak cipta kepada Jurnal Amplifier. Transfer hak cipta termasuk di dalamnya hak untuk mereproduksi fotografi untuk artikel sejenis dan terjemahannya. Hal ini juga termasuk dalam hak untuk memasukkan artikel dalam sistem komputer untuk disebarluaskan dalam jaringan internet dsb.

Indramayu, 26 September 2024

Penulis,

Indra Fitriyano

4. DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Lestari and Yaddarabullah, "Perancangan Alat Pembacaan Meter Air PDAM Menggunakan Arduino Uno," *AL-FIZIYA*, vol. I, no. 2, Oct. 2018.
- [2] J. Purwantoro, T. S. Sollu, and N. Amin, "Rancang Bangun Pembacaan Volume Air Yang dikonsumsi Pelanggan PDAM Melalui Sms," *Jurnal Ilmiah Foristek*, vol. 9, no. 2, pp. 17–22, Oct. 2019.
- [3] N. L. Husni et al., "Modified Design of Water Metering System," in *Journal of Physics: Conference Series*, Institute of Physics Publishing, May 2020. doi: 10.1088/1742-6596/1500/1/012018.
- [4] A. Suharjono, L. N. Rahayu, and R. Afwah, "Aplikasi Sensor Flow Water Untuk Mengukur Penggunaan Air Pelanggan Secara Digital Serta Pengiriman Data Secara Otomatis Pada PDAM Kota Semarang," *JURNAL TELE*, vol. 13, no. 1, pp. 7–12, Mar. 2015.

- [5] D. Lestari, "Perancangan Sistem Komunikasi Data Alat Pencatatan Meter Air Digital Berbasis Service Oriented Architecture." [Online]. Available: <http://inbistro.net/tirton/API/02/>
- [6] R. Naroi, R. Nandika, and E. Susanti, "Perancangan System Monitory Pemakaian Air Pdam Menggunakan Media Komunikasi IotT(Internet Of Things)," *Sigma Teknika*, vol. 5, no. 1, pp. 70–079.
- [7] A. W. R. Syahputra, M. Rifa'i, and S. Adhisuwignjo, "Kontrol Water Flow Smart Metering pada Pemakaian Air PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) Menggunakan Nomor Token," *Jurnal Elektronika dan Otomasi Industri*, vol. 8, no. 1, p. 47, May 2021, doi: 10.33795/elk.v8i1.227.
- [8] T. Alfarisi Akbar, "Prototipe Meteran Air Digital Prabayar Berbasis Arduino Uno R3," Universitas Negeri Jakarta, Jakarta, 2017.
- [9] A. Pratama, N. Piarsa, K. S. Wibawa, and I. Nyoman Piarsa, "Prototipe Sistem Prabayar PDAM Terpadu Menerapkan Teknologi Internet Of Thing," *Jusikom*, vol. 5, pp. 82–95, Dec. 2020.
- [10] D. Harjono, Irman, Ruskardi, and Latifah, "Aplikasi Generator Hydroelektrik Turbin Dengan Memanfaatkan Instalasi Saluran Air Rumah Tangga Di Desa Temajuk Kabupaten Sambas," *KAPUAS*, vol. 2, no. 1, Jan. 2022.
- [11] Akhwan, B. Gunari, Sunardi, and W. Artha Wirawan, "Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Politeknik Perkeretaapian Indonesia Madiun," *EKSERGI Jurnal Teknik Energi*, vol. 17, no. 1, pp. 15–24, Jan. 2021, [Online]. Available: <https://jurnal.polines.ac.id/index.php/eksergi>