



Rancang Bangun Sistem Monitoring Penggunaan Air PDAM Berbasis IoT

Cyntia Widiyari, S.ST.,M.T.¹, Laxsmana Anugrah Zulkarnain²

¹Teknik Telekomunikasi, Politeknik Caltex Riau, email : cyntia@pcr.ac.id

²Teknik Elektronika Telekomunikasi, Politeknik Caltex Riau, email : laxsmana17tet@mahasiswa.pcr.ac.id

[1] Abstrak

Air merupakan salah satu sumber kehidupan yang sangat penting. Salah satu cara untuk melakukan penghematan air yaitu dengan memonitoring debit air yang dikonsumsi perbulannya. Pengukuran debit aliran diterapkan pada setiap rumah tangga yang menggunakan PDAM, sehingga setiap rumah dipasang meteran air, yang mana alat tersebut digunakan untuk mengukur atau mencatat seberapa besar volume air yang telah digunakan untuk keperluan setiap rumah tangga. Pengukuran besarnya volume air yang terdapat pada meteran air digunakan untuk penentuan jumlah tarif yang harus dibayar setiap rumah tangga kepada pihak PDAM setiap bulan pemakaian. Pada penelitian ini dibuat sistem yang dapat memonitoring kualitas dan penggunaan air PDAM. Pada sistem ini digunakan sensor turbidity yang akan mengukur tingkat kekeruhan air dalam satuan NTU. Nilai NTU ini akan menunjukkan kualitas air PDAM apakah layak untuk digunakan dalam kebutuhan sehari-hari atau tidak. Sensor water flow akan dipasang ditengah-tengah pipa PDAM, data debit aliran air yang terukur pada sensor akan diproses pada modul Arduino Uno untuk dikonversi menjadi data perkiraan biaya penggunaan air PDAM. Selanjutnya semua data akan ditampilkan pada LCD, yaitu data tingkat kekeruhan air, data besarnya debit air dan perkiraan biaya yang harus dibayar oleh pelanggan. Semua data akan dikirimkan ke server blynk melalui Camera ESP32. Data yang tersimpan pada server dapat diakses menggunakan aplikasi blynk pada smartphone. Selain itu data juga akan tersimpan pada SD Card sebagai back up data. Hasil pembacaan sensor turbidity menunjukkan nilai kekeruhan air sebesar 5 NTU. Nilai eror dari hasil pembacaan sensor water flow sebesar 1,6% yang artinya tingkat akurasi sebesar 98,4%. Sedangkan data hasil pembacaan sistem penghitung biaya penggunaan air PDAM tidak terdapat eror sehingga akurasi datanya mencapai 100%.

Kata Kunci: PDAM, monitoring, sensor, ESP32 camera

[2] Abstract

Water is one of the most important sources of life. One way to save water is by monitoring the flow of water consumed per month. The flow rate measurement is applied to every household that uses the PDAM, so that each house is installed a water meter, which is used to measure or record the volume of water that has been used for each household's needs. The measurement of the volume of water contained in the water meter is used to determine the amount of tariffs that must

be paid by each household to the PDAM every month of use. In this research, a system is made that can monitor the quality and use of PDAM water. In this system, a turbidity sensor is used which will measure the level of water turbidity in NTU units. This NTU value will show the quality of PDAM water whether it is suitable for use in daily needs or not. The water flow sensor will be installed in the middle of the PDAM pipe, the water flow data measured on the sensor will be processed on the Arduino Uno module to be converted into data for the estimated cost of using PDAM water. Furthermore, all data will be displayed on the LCD, namely data on the level of water turbidity, data on the number of water discharge and the estimated cost to be paid by the customer. All data will be sent to the blynk server via ESP32 Camera. The data stored on the server can be accessed using the blynk application on a smartphone. In addition, the data will also be stored on the SD Card as a data backup. The results of the turbidity sensor readings show a water turbidity value of 5 NTU. The error value of the water flow sensor readings is 1.6%, which means the accuracy rate is 98.4%. While the data from the reading of the PDAM water usage costing system has no errors so that the data accuracy reaches 100%.

Keywords: PDAM, monitoring, sensor, ESP32 camera

1. Pendahuluan

Air merupakan sumber kehidupan yang sangat diperlukan oleh makhluk hidup. Namun semakin bertambahnya penduduk maka semakin meningkat pula kebutuhan air yang harus dipenuhi. Akibat penurunan kualitas air tanah, menyebabkan banyak masyarakat yang beralih menggunakan air PDAM untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Meskipun demikian PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) belum mampu melayani kebutuhan air bersih untuk seluruh masyarakat, masih banyak dijumpai fakta di lapangan bahwa kadar air yang disalurkan PAM (Perusahaan Air Minum) mengalami pencemaran baik bersifat kimiawi, bakteriologis maupun fisiologis. Secara fisiologis, parameter yang dijumpai berupa perubahan warna, bau, rasa, suhu dan kekeruhan (Kautsar et al., 2016). Air akan dikatakan keruh apabila air tersebut mengandung begitu banyak partikel bahan yang tersuspensi, sehingga memberikan warna atau rupa yang berlumpur dan kotor. Bahan-bahan yang menyebabkan kekeruhan ini meliputi tanah liat, lumpur, pasir halus dan bahan-bahan organik.

Pada umumnya, meteran air dipasang disetiap rumah yang berlangganan air PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum). PDAM sebagai penyedia air yang memenuhi kebutuhan air penduduk (Risna & Pradana, 2014). Dengan alat meteran air yang masih bersifat analog menyulitkan pelanggan untuk mengetahui jumlah pemakaian air yang digunakan secara langsung.

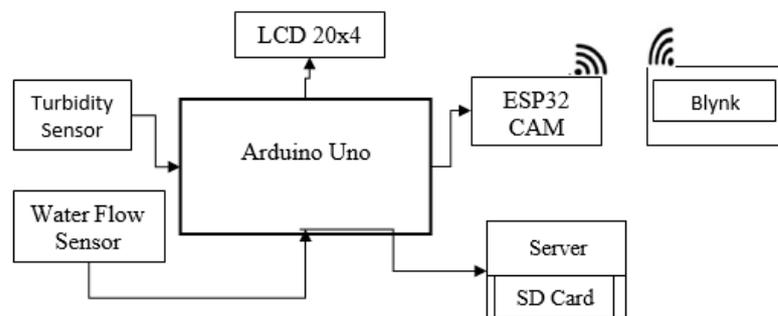
Berdasarkan permasalahan yang ada, dibuat sebuah sistem pengendalian penggunaan air PDAM berbasis IoT dengan terintegrasi menggunakan *arduino* sebagai mikrokontroler, beberapa perangkat sensor yaitu sensor turbidity sebagai pengukur kekeruhan air, *water flow* sensor sebagai pengukuran kecepatan debit air yang mengalir. Data pembacaan sensor kemudian dikirim ke server *blynk* dan ditampilkan pada aplikasi *blynk smartphone* serta LCD. Pembacaan yang ditampilkan berupa nilai kekeruhan air dan jumlah debit air yang lewat serta perkiraan biaya dari penggunaan air PDAM. Tampilan pembacaan sensor pada LCD dapat dipantau menggunakan ESP32 Camera. Dengan adanya sistem monitoring ini diharapkan mampu memberikan kemudahan pada pelanggan PDAM untuk memantau penggunaan air secara riil *time*.

2. Metode Penelitian

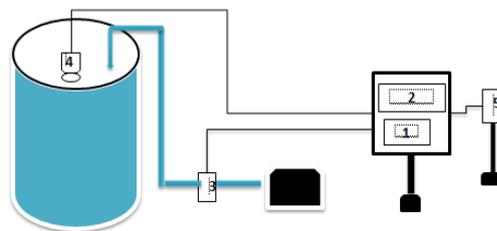
2.1 Blok Diagram Sistem

Alat monitoring air PDAM dirancang dengan memasang sensor *water flow* ke pipa air PDAM dan sensor *turbidity* ke bak penampungan air PDAM. Sensor *turbidity* akan mengukur tingkat kekeruhan air PDAM (dalam satuan NTU) dan sensor *water flow* akan mengukur volume air PDAM sehingga bisa dilakukan perhitungan perkiraan biaya yang harus dibayar pelanggan. Kemudian data pembacaan sensor akan ditampilkan ke LCD. ESP32 Camera akan mengirimkan data hasil pembacaan keseluruhan sensor ke server *blynk*. Selain itu data pembacaan sensor juga disimpan di SD Card sebagai back up data. Blok diagram sistem terlihat pada gambar 1. Gambar 2 menunjukkan *prototype* dari alat monitoring air PDAM, dimana terdiri dari:

1. Arduino Uno
2. LCD 20x4
3. Water Flow Sensor
4. Turbidity Sensor



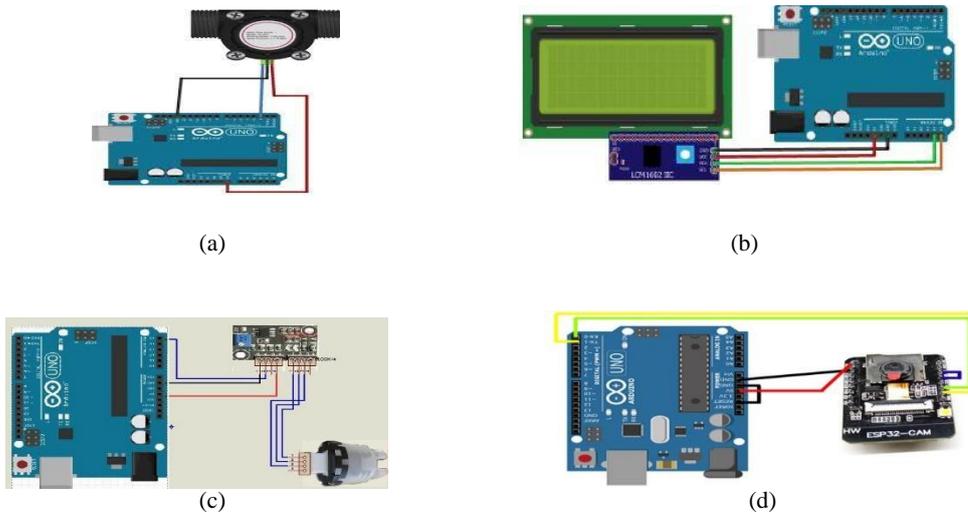
Gambar 1. Blok Diagram Sistem



Gambar 2. *Prototype* Alat Monitoring Air PDAM

2.2 Perancangan Hardware

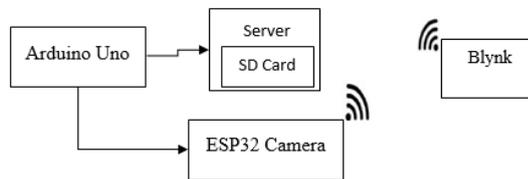
Pada bagian hardware dilakukan perancangan sensor *water flow*, sensor *turbidity*, LCD dan ESP Camera. Gambaran rangkaian masing-masing komponen hardware dapat dilihat pada gambar 3. Sensor *water flow*, sensor *turbidity*, LCD dan Camera ESP32 terhubung dengan Arduino Uno.



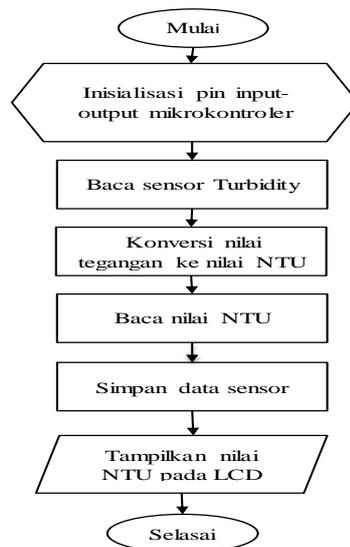
Gambar 3. Perancangan Hardware : (a). Sensor Water flow, (b). LCD, (c). Sensor Turbidity, (d). ESP32 Camera

2.3 Perancangan Software

Dalam perancangan software yang terlihat pada gambar 4, camera ESP32 berfungsi sebagai modul WiFi yang akan mengirimkan setiap pembacaan data sensor air PDAM ke server *blynk* dan pembacaan setiap sensor dapat dilihat melalui aplikasi *blynk* pada *smartphone*.

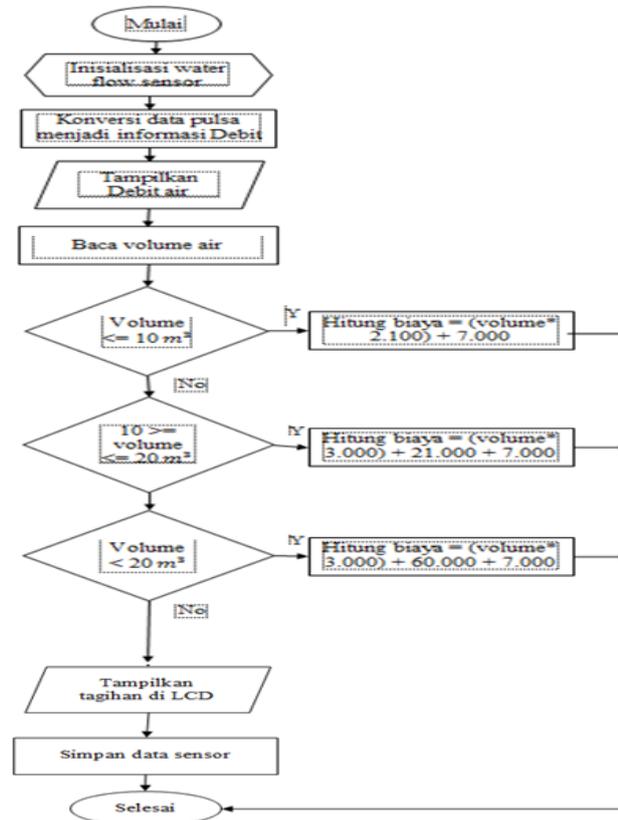


Gambar 4. Perancangan Software



Gambar 5. Flowchart Turbidity sensor

Gambar 5 menjelaskan tentang sistem monitoring kualitas air PDAM dengan menggunakan turbidity sensor. Sensor ini digunakan untuk dapat mengetahui kualitas air PDAM apakah layak untuk digunakan dalam kebutuhan sehari-hari atau tidak. Proses dimulai dengan pembacaan data sensor *turbidity* berupa nilai tegangan yang kemudian dikonversi ke nilai NTU. Data nilai dalam NTU dapat dilihat pada tampilan LCD dan akan dikirimkan ke server *blynk* untuk disimpan.



Gambar 6. *Flowchart* Water Flow Sensor

Berdasarkan *flowchart* gambar 6, pada pembacaan sensor *water flow* diperoleh data berupa pulsa frekuensi untuk menghitung kecepatan aliran air dalam satuan L/menit. Karena debit air dalam satuan m^3 maka satuan kecepatan aliran air dikonversikan menjadi m^3 /menit dengan cara membagi kecepatan aliran air dengan nilai 1000 (L/menit diubah ke m^3 /menit sama dengan 10^{-3}). Kemudian data perhitungan pertama dijumlahkan dengan data perhitungan selanjutnya untuk mendapatkan nilai total debit air yang melewati sensor. Kondisi ini akan berjalan secara terus-menerus atau bisa disebut *looping*. Setelah mendapatkan total debit air yang telah melewati sensor maka dapat dihitung perkiraan biaya pemakaian air PDAM oleh pelanggan. Pembacaan total debit air tidak hanya sekali, namun dilakukan secara terus-menerus selama aliran air melewati sensor. Hasil perhitungan perkiraan biaya penggunaan air PDAM kemudian ditampilkan pada LCD dan dikirim ke server *blynk* untuk disimpan.

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menggunakan 2 sensor yaitu sensor *water flow* dan *turbidity sensor*. Selain itu juga terdapat komponen ESP32 Camera. Data hasil pengujian pembacaan sensor *water flow* dapat dilihat pada tabel 2.

Sebagai data pembandingan keakurasian sensor *water flow*, digunakan gelas pengukur takaran air. Sedangkan untuk menghitung akurasi *turbidity sensor*, digunakan data pembandingan dari 3 sampel air yaitu air PDAM, air parit dan air kopi.

Tabel 2. Data Pengujian Sensor Water Flow

Jumlah Pengukuran	Media Penguji		
	Jumlah Volume air (liter)	Water Flow Sensor (liter)	Eror Pengukuran (%)
1	2	2,02	1
2	4	3,85	3,75
3	6	5,93	1,1
4	8	7,95	0,6
5	10	10,01	0,1
6	12	11,95	0,4
7	14	13,82	1,2
8	16	15,75	1,5
9	18	17,92	0,4
10	20	19,88	0,6

Tabel 3. Data Penggunaan Air PDAM

Tanggal	Waktu	Volume Air (L)	Biaya (Rp)	Kekeruhan (NTU)
27 Februari 2021	13:00	43,63	7091	7.12
	14:00	116,89	7245	7.55
	15:00	226,15	7474	7.01
	16:00	302,8	7635	7.31
	17:00	302,8	7635	7.31
	18:00	302,8	7635	7.31
	19:00	409,85	7860	6.03
	20:00	522,08	8096	5.71
	21:00	565,26	8187	5.71
	07:00	565,26	8187	5.71
	08:00	636,3	8336	4.62
	09:00	676,88	8421	4.51
	10:00	676,88	8421	4.51
	11:00	719,34	8510	4.84
	12:00	762,99	8602	5.06
13:00	763,99	8064	5.27	
28	14:00	763,99	8064	5.27
Feb-21	15:00	763,99	8064	5.27

	16:00	805,74	8692	5.38
	17:00	839,45	8762	5.71
	18:00	902,37	8894	5.92
	19:00	987,15	9073	5.82
	20:00	1058,56	9222	5.82

Pada tabel 3 dapat dilihat tampilan pembacaan keseluruhan sensor pada air PDAM selama 2 hari. Dari percobaan selama dua hari dimana sensor *water flow* dipasangkan ke aliran pipa air PDAM dan *turbidity* sensor yang diletakkan di dalam penampungan air PDAM, pembacaan sensor dilakukan setiap 1 jam, dari proses kerja keseluruhan alat didapatkan *water flow* sensor memiliki sensitivitas yang baik dalam mendeteksi besaran volume air yang lewat. Sensor ini memiliki rotor dan transducer *hall-effect* didalamnya untuk mendeteksi putaran rotor ketika fluida melewatinya. Putaran tersebut akan menghasilkan pulsa digital yang banyaknya sebanding dengan banyaknya fluida yang mengalir melewatinya. Sehingga aliran air yang melewati *water flow* sensor akan dibaca dalam satuan liter untuk mendapatkan jumlah aliran air yang sudah melewati sensor dengan cara hasil perhitungan aliran air pertama dijumlahkan dengan perhitungan aliran air berikutnya. Kondisi ini akan berjalan secara terus-menerus atau bisa disebut *looping*. *Water flow* sensor memiliki tingkat eror rata-rata dengan alat pembanding sekitar 1,06 %. Terjadinya eror dari hasil pembacaan sensor disebabkan karena aliran air yang masuk ke dalam sensor *water flow* tidak stabil. Perubahan nilai volume air pada waktu yang berbeda menunjukkan bahwa sensor sudah bekerja dengan baik dan dapat mengetahui perubahan volume air. Dari jumlah volume air yang telah didapatkan dapat diperkirakan biaya pemakaian air PDAM yang telah digunakan dengan membaca total aliran air yang telah melewati sensor dengan tarif biaya air per liter yang berbeda-beda. Pembacaan total aliran air tidak hanya sekali, namun dilakukan secara terus-menerus selama aliran air melewati sensor. Pembacaan biaya pemakaian air mengalami perubahan mengikuti jumlah volume air yang sedang digunakan dan perhitungannya bekerja dengan baik dengan menampilkan harga pemakaian yang sesuai dengan jumlah volume air PDAM yang digunakan.

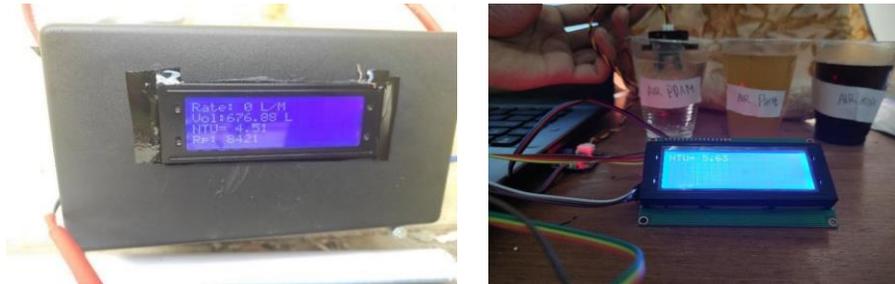
3.1 Pengujian Kinerja ESP32 Camera



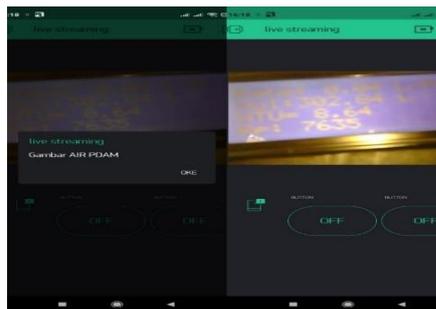
Gambar 7. Alat Monitoring Air PDAM Berbasis IoT

Pada sensor *turbidity* yang diletakkan di dalam penampungan air PDAM (gambar 7) selama dua hari didapatkan nilai kekeruhan pada air PDAM yang digunakan pelanggan dalam satuan *Nephelometric Turbidity Unit* (NTU). Sensor *turbidity* dapat mendeteksi kekeruhan air dengan membaca sifat optik dari air akibat adanya cahaya dan sebagai perbandingan cahaya untuk dipantulkan dengan cahaya yang datang. Kekeruhan merupakan kondisi air yang tidak jernih dan diakibatkan oleh partikel individu yang umumnya tidak terlihat oleh mata telanjang, mirip dengan asap di udara. Semakin banyak partikel dalam air menunjukkan tingkat kekeruhan air juga tinggi. Pada *turbidity* sensor, bahwa semakin tinggi tingkat kekeruhan air akan diikuti oleh perubahan dari tegangan output sensor. Nilai pembacaan sensor *turbidity* sesuai tampilan gambar 8 menunjukkan sebesar 4.51 NTU dan 5.63 NTU. Pada pengujian di waktu lain selama dua hari

(tabel 3) didapatkan nilai kekeruhan sebesar 7 NTU. Hal ini dikarenakan penangkapan cahaya yang kurang baik karena kondisi cuaca. Berdasarkan peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia tahun 1990 dan Permenkes 2010 tentang persyaratan kualitas air bersih dimana pada peraturan tersebut batas maksimal nilai kekeruhan yang disetujui bernilai 25 NTU. Hasil pembacaan sensor *turbidity* pada air PDAM bernilai rata-rata bernilai 5 NTU sehingga kualitas air PDAM masih tergolong baik dan dapat dikonsumsi untuk kebutuhan sehari-hari.

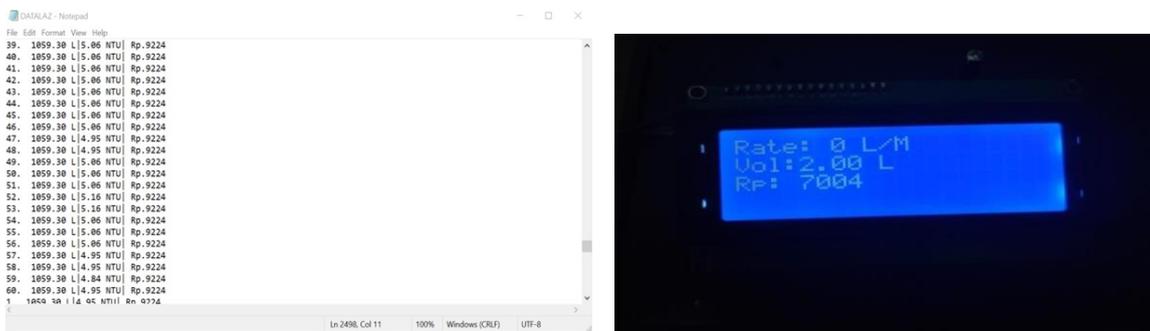


Gambar 8. Pembacaan Keseluruhan Data



Gambar 9. Tampilan *blink*

Pada gambar 8 menunjukkan tampilan pembacaan keseluruhan data berupa pembacaan volume air, kekeruhan air dan perkiraan biaya pemakaian. Gambar 9 menunjukkan tampilan aplikasi *blink* untuk monitoring penggunaan air PDAM dimana pada aplikasi ini terdapat tombol ON/OFF untuk menginstruksikan proses pengambilan gambar data penggunaan air PDAM dan notifikasi sebagai pemberitahuan jika gambar telah didapatkan.



Gambar 10. Data Perkiraan Biaya PDAM

Pada gambar 10 menunjukkan pembacaan data perkiraan biaya penggunaan air PDAM yang berlangsung terus-menerus selama air PDAM mengalir melewati sensor *water flow*, data tersebut ditampilkan di LCD dan tersimpan pada SD Card.

4. Kesimpulan

Dari hasil pengujian pada penelitian yang berjudul monitoring air PDAM berbasis IoT ini didapat beberapa kesimpulan, diantaranya:

1. Nilai akurasi dari pembacaan sensor *water flow* adalah sebesar 98,94% dengan eror sebesar 1,06%.
2. Pembacaan kekeruhan air PDAM dengan sensor *turbidity* didapatkan nilai kekeruhan rata-rata sebesar 5 NTU yang artinya kondisi air PDAM tersebut masih tergolong layak untuk dikonsumsi.
3. Sistem penghitung perkiraan biaya atas pemakaian air PDAM dapat bekerja dengan baik tanpa eror sehingga akurasi mencapai 100%.
4. Camera ESP32 dapat bekerja dengan baik dalam meng-capture gambar tampilan pembacaan sekaligus mengirimkan datanya (melalui perangkat WiFi pada camera ESP32) ke server *blynk*.

Daftar Pustaka

- [1] Budijanto, A., & Widjanarko, B. (2018). Sistem Monitoring Penggunaan air PDAM pada Rumah Tangga Menggunakan Mikrokontroler NODEMCU berbasis Smartphone ANDROID. *Jurnal IPTEK*, 51 – 58.
- [2] Hendry Setiawan, Hendry Setiawan, & Kielvien Lourensus Eka S. P. (2017). Rancang Bangun Prototipe Sistem Kontrol Penggunaan Air Prabayar. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 8(9), 1–58.
- [3] Kautsar, M., Isnanto, R. R., & Widiyanto, E. D. (2016). Sistem Monitoring Digital Penggunaan dan Kualitas Kekeruhan Air PDAM Berbasis Mikrokontroler ATmega328 Menggunakan Sensor Aliran Air dan Sensor Fotodiode. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Komputer*, 3(1), 79–86.
- [4] Khair, F. (2015). Sistem Jaringan Computer Based Test. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, IV(3), 62–66.
- [5] Noor, A., Supriyanto, A., & Rhomadhona, H. (2019). Aplikasi Pendeteksi Kualitas Air Menggunakan Turbidity Sensor Dan Arduino Berbasis Web Mobile. *Corel IT*, 5(1), 13–18.
- [6] Putra, Y. R., Triyanto, D., & Suhardi. (2017). Rancang Bangun Perangkat Monitoring Dan Pengaturan Penggunaan Air Pdam (Perusahaan Daerah Air Minum) Berbasis Arduino

Dengan Antarmuka Website. *Jurnal Coding Sistem Komputer Untan ISSN : 2338-493X*, 05(1), 33–34.

[7] Risna, R., & Pradana, H. A. (2014). Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Penggunaan Air PDAM Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi Dan Komputer)*, 3(1), 60.

[8] Wicaksono, M. F., & Rahmatya, M. D. (2020). Implementasi Arduino dan ESP32 CAM untuk Smart Home. *Jurnal Teknologi Dan Informasi (JATI)*, 10(1), 52–61.

[9] Yulita Fatma Andriani, M.Fajrian Noor, A. S. S. dan dkk. (2019). Internet Of Things (Iot) – Tantangan Dan Keamanan Iot Menggunakan Enkripsi Aes. *Jurnal INFORMA Politeknik Indonusa Surakarta*, 5(1), 76–83.