

**Jurnal Politeknik Caltex Riau**<https://jurnal.pcr.ac.id/index.php/elementer/>

| e- ISSN : 2460-5263 (Online) | p- ISSN : 2443-4167 (Print) |

Manajemen Ketersediaan dan Penggunaan Air pada Rumah Tangga Berbasis IoT

Mochamad Susantok¹, Tama Ramadhan²¹Politeknik Caltex Riau, Teknik Elektronika Telekomunikasi, email: santok@pcr.ac.id²Politeknik Caltex Riau, Teknik Elektornika Telekomunikasi, email: tama16tet@mahasiswa.pcr.ac.id

Abstrak

Air merupakan sumber energi paling penting bagi kehidupan yang perlu diatur ketersediaan dan penggunaannya. Manajemen air dirumah tangga adalah terkait ketersediaanya dalam tandon air dan penggunaannya yang bisa dikontrol. Penelitian dalam paper ini membangun sistem manajemen air dalam rumah tangga yang terdiri dari 2 sub sistem, pertama sistem otomasi pengisian tandon air dengan kontrol hidup/mati pompa air untuk menjaga ketersediaan air dalam tandon berkisar 15%-85% dari kapasitas tandon. Algoritma percabangan bersyarat digunakan untuk menjaga ketersediaan air dalam tandon di range tersebut. Kedua, sistem monitoring penggunaan air dengan akumulasi secara ril time yang bisa dievaluasi berdasarkan waktu.. Hasil yang didapatkan bahwa kontrol ketersediaan air dalam tandon berfungsi baik dengan prosentase kesalahan sebesar 1.96% - 3.84%. Sedangkan akurasi pembacaan volume air yang digunakan mencapai 98,28% atau prosentase kesalahannya adalah 1.72%. Blynk sebagai platform IoT berfungsi sangat baik sebagai penyimpan data sensor secara online dan penyedia aplikasi monitoring dan kontrol pada perangkat smartphone android.

Kata kunci: Blynk, IoT, NodeMCU ESP8266, Kontrol ketersediaan air, monitoring penggunaan air

Abstract

Water one of important resource which needs to be managed wisely, especially at home usage. Water management at home is about control water availability on a water tank and monitoring how many liters of daily usage. To improve that issue, in this paper we propose an integrated system that allows managing water in two functions, first to maintain the water level in the water tank is about 15%-85% from water tank capacity. Second, users can monitor water usage realtime in daily for efficiency purposes. The result of this system is working properly with a percentage error 1,96% - 3.84% for minimum and maximum threshold control water level in the water tank. The accuracy of water usage is about 98,28% or 1.72% error rate. This system proved can help the user easily with their smartphone to manage water availability automatically and to analyze water usage for efficiency purposes.

Keywords: Blynk, IoT, NodeMCU ESP8266, Control water availability, Monitoring water usage

1. Pendahuluan

Air merupakan salah satu energi yang sangat penting dan dibutuhkan oleh manusia untuk kehidupannya. Penggunaan air menjadi salah satu isu penting efisiensi energi dalam skala kecil seperti rumah tangga, yaitu pertama pengisian air pada tandon yang tanpa kontrol sehingga air tumpah dan terbuang percuma. Kedua adalah isu penggunaan air yang tidak termonitor dan mengakibatkan volume air yang keluar dari tandon tidak terkontrol. Metode pengontrolan pengisian air pada tandon secara otomatis diantaranya dengan menggunakan sensor ultrasonik yang menghitung jarak permukaan air terhadap posisi sensor [1][2]. Nilai ketinggian ini menjadi batas ambang untuk memutuskan pompa air off atau on untuk mengisi tandon. Sedangkan solusi untuk monitoring penggunaan air telah diungkapkan oleh Navin dkk [3]. Penelitian ini menggunakan kedua metode diatas yaitu kontrol ketersediaan air pada tandon dan memonitoring penggunaan air oleh pengguna rumah tangga berbasis IoT (*Internet of Things*). Melalui aplikasi pada perangkat bergerak seperti smartphone, pengguna dapat memonitoring status volume air pada tandon dalam bentuk prosentase dan volume air yang digunakan secara real-time. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sistem manajemen ketersediaan dan penggunaan air agar terjadi efisiensi penggunaan air dalam rumah tangga melalui pencegahan air tandon meluber dan monitoring penggunaan air sehingga secara tidak langsung dapat merubah perilaku penghematan air dari tandon..

2. Penelitian Terkait

Penelitian [1][2] telah membuktikan kinerja dari sensor ultrasonik sebagai pemain utama dalam hal kontrol ketinggian air dalam suatu wadah atau dalam penelitian ini disebut tandon. Sensor ini menghasilkan nilai jarak antara sensor dengan permukaan air yang kemudian dikonversi menjadi level ketinggian air dalam sebuah tandon atau penampung air. Pekerjaan lain[3] menambah fungsi kontrol air yang mengalir dari tandon ke saluran air apartemen-apartemen dalam satu gedung, menggunakan water flow meter yang diletakkan pada saluran utama untuk mengukur nilai debit air yang mengalir dalam satuan liter. Pembatasan saluran air menggunakan electronic valve untuk membuka dan menutup saluran air. Sistem Monitoring dan kontrol dilakukan berbasis IoT, yaitu menggunakan perangkat arduino sebagai mikrokontroler dan modul komunikasi wireless untuk terhubung ke internet atau cloud. Platform cloud yang digunakan adalah blynk atau firebase untuk membangun aplikasi perangkat mobile seperti android dan IOS secara gratis atau sifatnya opensource.

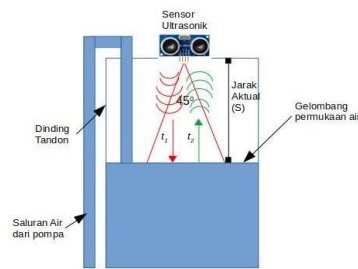
2.1 Sensor Ultrasonik

Sensor Ultrasonik seperti gambar 1 terdiri dari pemancar dan penerima gelombang ultrasonik yang bekerja di frekuensi 40kHz[4]. Gelombang yang keluar dari pemancar akan dipantulkan oleh objek dan gelombang pantul akan diterima kembali oleh penerima sensor ultrasonik dengan rentang jarak 3cm - 3m[4]. Waktu selisih antara saat dipancarkan dan diterima oleh ultrasonik menjadi bahan dasar perhitungan jarak antara sensor ultrasonik dengan objek. Variabel kecepatan suara yaitu 340m/s, didapatkan jarak S dengan persamaan berikut

$$S = (340 \cdot t)/2 \quad (1)$$



Gambar 1. Sensor Ultrasonik



Gambar 2. Cara kerja Sensor Ultrasonik pada tandon air

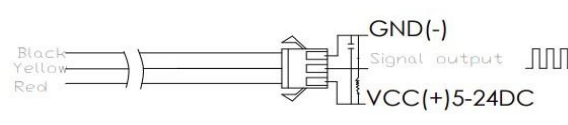
2.2 Sensor Water Flow Meter

Sensor *water flow meter* berfungsi untuk mengukur debit air yang mengalir dari tandon ke saluran utama kemudian ke jaringan pipa air rumah. Bagian dari sensor ini terdiri dari katup plastik, sensor hall efek, dan rotor magnet, yaitu air yang mengalir akan melewati katup plastik dan menggerakkan rotor magnet dengan kecepatan yang berubah-ubah sesuai dengan kecepatan aliran air. Medan magnet yang terdapat pada rotor magnet akan memberikan efek pada sensor hall efek untuk menghasilkan sinyal pulsa kotak seperti pada gambar 4 yang dikonversi ke satuan liter/menit dengan persamaan berikut [6]

$$(f_{\text{pulsa}} (\text{Hz}))/7.5 = v_{\text{debitair}} (\text{l} / \text{min}) \quad (2)$$



Gambar 3. Sensor water flow meter



Gambar 4. Jenis koneksi pada water flow meter[6]

2.3 Relay

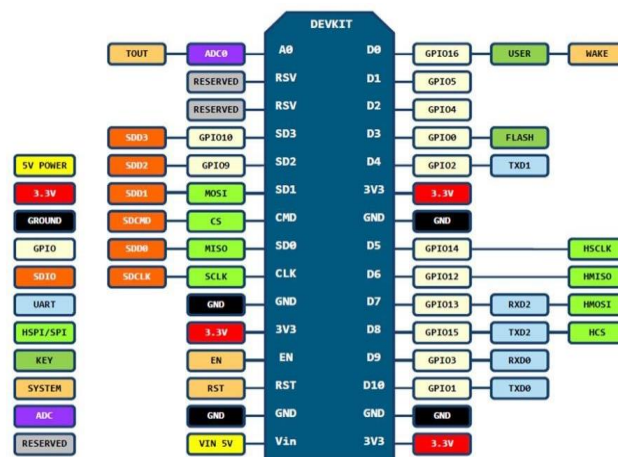
Sensor relay terdiri dari relay yang terhubung ke NodeMCU ESP8266 berfungsi sebagai pemutus arus listrik (saklar) ke beban pompa air. Gambar 5 menunjukkan relay dengan spesifikasi 10A 250VAC/30VDC dengan kemampuan beban sampai maksimal 2500 VA. Kondisi awal saklar relay adalah NC (*Normally Close*) atau terhubung, kemudian apabila kumparan coil di dalam relay dialiri arus listrik 5VDC, kondisi menjadi NO (*Normally Open*) atau arus terputus ke beban pompa air.



Gambar 5. Relay

2.4 Nodemcu ESP8266

Menurut Bohara[8], NodeMCU ESP8266 sangat sesuai untuk penggunaan sensing data berbasis IoT. Berbasis *firmware* yang *open source* dan sebagai mikrokontroler memudahkan pengguna untuk mengembangkan fungsi kontrol melalui port I/O. Keunggulan yang mencolok jika dibandingkan board arduino adalah modul WiFi ESP8266 yang mendukung sistem WSN (*Wireless Sensor Network*) dalam jaringan WiFi dengan kelebihan disisi kecepatan dan konsumsi daya yang bisa disediakan oleh baterai isi ulang. Gambar 7 menunjukan skematik dari nodemcu esp8266



Gambar 7. Skematik pin NodeMCU ESP8266 [7]

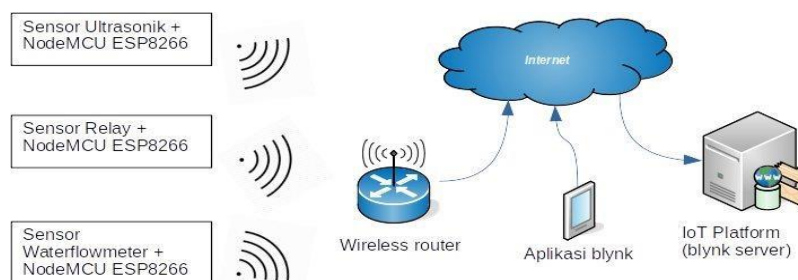
Tabel 1. Contoh Tabel yang digunakan

No	Suhu (°C)	Tegangan (volt)
1	0	0.00
2	10	0.01
3	23	0.02
4	50	0.05
5	90	0.10

3. Perancangan Sistem

Sistem dibagi menjadi dua fungsi yaitu pertama sistem monitoring penggunaan air menggunakan sensor *water flow meter*. Kedua sistem otomasi ketersediaan air pada tandon menggunakan sensor ultrasonik dan relay untuk mengontrol on/off pompa air. Blok diagram kedua sistem digambarkan pada gambar 8 berikut, yaitu sensor ultrasonik akan mengukur ketinggian air dalam tandon seperti dijelaskan pada bagian 2.1. Data ketinggian akan diproses oleh NodeMCU ESP8266 yang terhubung melalui port I/O dan kemudian dikirim ke Blynk Server melalui jaringan wireless router yang menghubungkan setiap NodeMCU ESP8266 ke internet. Sedangkan sensor *water flow meter* melalui NodeMCU ESP8266 akan membaca debit air yang mengalir dengan satuan seperti pada persamaan (2) dan mengirimkannya ke *blynk server* melalui internet. Wireless router bertindak sebagai penyedia jaringan internet yang menghubungkan jaringan wifi lokal ke jaringan internet dan terhubung ke *blynk server* sebagai platform IoT. Blynk yang menyediakan layanan penyimpanan data realtime secara online sekaligus layanan membangun aplikasi *mobile* sebagai antarmuka untuk memonitoring dan mengontrol perangkat-perangkat sensor. Selain itu komponen lain yang tidak kalah penting adalah *libraries* yang memungkinkan komunikasi antara sensor NodeMCU dengan server menggunakan sekumpulan perintah[9]

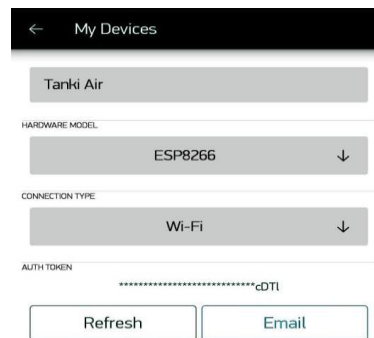
Infrastruktur jaringan wireless internet seperti hotspot diperlukan untuk menghubungkan sensor dengan NodeMCU ESP8266 sebagai *wireless client* untuk terhubung Server Blynk. Wireless router berperan meroutingkan trafik dari WLAN ke internet, sedangkan Aplikasi Blynk dalam sebuah smartphone juga harus terhubung ke internet untuk membaca data yang tersimpan di Server Blynk dan menampilkannya dalam sebuah layout antarmuka yang sudah disediakan oleh Blynk. Gambar 9 menunjukkan perancangan layout antar muka yang terdiri dari beberapa widget yaitu tinggi air dan total penggunaan air dalam bentuk grafik dan satuan liter. Setiap sensor NodeMCU ESP8266 memiliki id perangkat atau *authentication token* yang dibuat melalui aplikasi Blynk dan dikaitkan dengan koding program di NodeMCU. Setelah itu, setiap I/O port data dari sensor akan diberi label sesuai dengan widget yang telah didesain dalam layout. Melalui *auth token* dan variabel inilah sensor dan aplikasi Blynk berkomunikasi dengan server blynk secara client-server yaitu sensor dan aplikasi Blynk mengirim dan atau mengambil data ke server.



Gambar 8. Blok Diagram Sistem

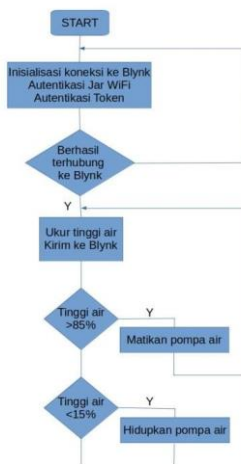


Gambar 9. Layout antarmuka aplikasi manajemen dan kontrol di blynk



Gambar 10. Auth token suatu nodeMCU dalam platform blynk

3.1 Sistem Otomasi Ketersediaan air



Gambar 11. Flowchart sistem otomasi ketersediaan air

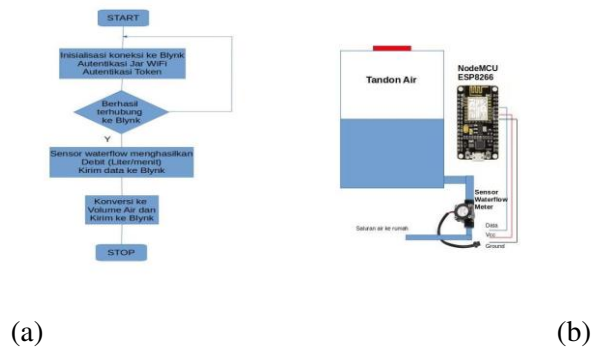
Sistem otomasi ketersediaan air dirancang untuk menyediakan air dalam range 15% - 85% dari kapasitas tandon air, dimana kapasitas ditentukan hanya berdasarkan tinggi tandon dari permukaan dalam tutup tandon sampai dasar tandon bukan dalam satuan volume. Dengan menggunakan persamaan (1), tinggi air (t_p) didapatkan dengan persamaan berikut

$$t_p = S - T \quad (3)$$

dimana T adalah tinggi tandon

Seperti terlihat pada Gambar 11, sistem ultrasonik akan mengukur tinggi air dan mengirimkan datanya ke Blynk server. Sedangkan NodeMCU pada sensor relay akan memantau status **on/off** yang ditentukan oleh kondisi pembacaan ketinggian air, dimana jika melebihi 85% dari kapasitas tandon air maka status relay menjadi **off** dan jika lebih dari 15% dari kapasitas tandon air maka status relay menjadi **on**. Sistem kontrol ini akan berulang dan secara otomatis menjaga level ketinggian air dalam tandon berada dalam range 15% - 85% dari kapasitas tandon. Data ketinggian air secara langsung juga dapat dimonitor dari aplikasi Blynk melalui smartphone pengguna sebagai informasi satu arah.

3.2 Sistem Monitoring Penggunaan Air

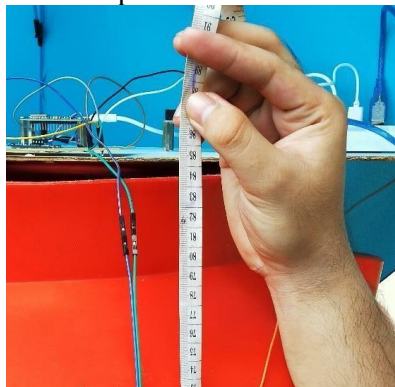


Gambar 12. (a) Flowchart sistem monitoring penggunaan air. (b) Blok Diagram konfigurasi sensor water flow meter

Sistem monitoring penggunaan air dirancang untuk menampilkan data volume air yang keluar dari tandon air seperti pada Gambar 12 (b), dimana sensor water flow meter dipasang pada pipa utama setelah tandon. Konfigurasi rangkaian juga ditunjukkan pada gambar tersebut yaitu kabel data pada sensor terhubung ke pin input data pada NodeMCU ESP8266. Pin ini yang membaca data debit air $v_{debitair}$ dalam persamaan (2) yang kemudian oleh NodeMCU ESP8266 dikonversi menjadi data volume air dalam satuan mililiter (mL) seperti pada flowchart Gambar 12 (a).

4. Data Hasil Pengujian Sistem

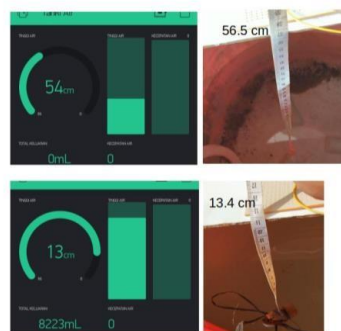
Pengujian dilakukan pada setiap bagian sensor yaitu sensor ultrasonik, relay, dan sensor *water flow meter*, dimana setiap bagian pengujian meliputi data akurasi dan fungsi. Pertama pengujian akurasi jarak pada sensor ultrasonik seperti pada Gambar 13 yaitu melakukan pengukuran ketinggian tandon air menggunakan meteran analog sebagai acuan bagi sensor ultrasonik dan menjadi variabel T pada persamaan (3). Ketinggian tandon T didapat nilai 85cm dari sensor ultrasonik yang diletakkan pada permukaan tutup tandon sampai pada dasar tandon air. Tabel 1 menunjukkan hasil pengukuran ketinggian air t_p menggunakan sensor ultrasonik dengan perbandingan akurasinya menggunakan meteran analog. Hasil pengukuran menggunakan sensor ultrasonik memperlihatkan akurasi yang semakin baik atau prosentase error kecil disaat semakin mendekati sensor ultrasonik seperti terlihat pada kolom A dan C. Sedangkan kolom B menunjukkan ketinggian permukaan air dari dasar tandon dengan melakukan konversi dari data awal kalibrasi ketinggian tandon yaitu 85cm. Gambar 14 bukti pengukuran yang dilakukan untuk data pada baris 3 dan 10 kolom A dan C pada Tabel 1.



Gambar 13. Pengukuran ketinggian tandon air

Tabel 1. Akurasi pengukuran tinggi air dalam tandon menggunakan sensor ultrasonik

No	Jarak permukaan air dengan sensor ultrasonik (tutup tandon) (A)	Ketinggian air dari dasar tandon (B)	Jarak permukaan air dengan sensor ultrasonik (tutup tandon)(C)	% Error
1	68	85-(A)=17	72	5.5
2	61	24	64	4.6
3	54	31	56.5	4.4
4	49	36	51	3.9
5	43	42	44.4	3.1
6	36	49	38	5.2
7	27	58	27.5	1.8
8	22	63	22.6	2.6
9	16	69	16.8	4.7
10	13	72	13.4	2.9



Gambar 14. Pengukuran tinggi air dalam tandon

Kedua, pengujian fungsi sensor relay yang akan mengontrol on/off pompa air melalui kondisi relay yaitu *NormallyClose* (NC) atau *NormallyOpen* (NO). Kondisi NC dipenuhi jika syarat ketinggian permukaan air sesuai perancangan yaitu 15% dari tinggi tandon 85cm atau 12.75cm pada kolom B pada Tabel 1. Sedangkan NO dipenuhi jika ketinggian permukaan air mencapai 85% dari tinggi tandon atau 72.25cm pada kolom B Tabel 1. Berikut Tabel 2 hasil pengujian fungsi sensor relay atas algoritma percabangan bersyarat seperti flowchart pada Gambar 11 diatas. Pengujian dilakukan dengan mengisi tandon air sampai penuh dan menandai pompa air menjadi mati atau *off*, kemudian dicatat ketinggian yang terbaca di sensor ultrasonik maupun diukur manual menggunakan meteran. Cara yang sama dilakukan dengan mengurangi air dalam tandon sampai habis dan pompa air hidup atau *on*. Diantaranya diambil beberapa data ketinggian air dan satu *on/off* pompa air sebagai pembanding selama pengisian maupun pengurangan air dalam tandon. Dari Tabel 2 berikut didapat data batas bawah ketinggian air yaitu 13 cm sebagai triger untuk menghidupkan pompa air dan mengisi tandon dengan prosentase error menjadi

$$\%error = \frac{|12.75-13|}{12.75} \times 100 = 1.96\%$$

Dan batas atas ketinggian air yaitu 72 cm sebagai triger untuk mematikan pompa air dengan prosentase error menjadi $\%error = \frac{|72.25-72|}{72.25} \times 100 = 0.35\%$

72.25

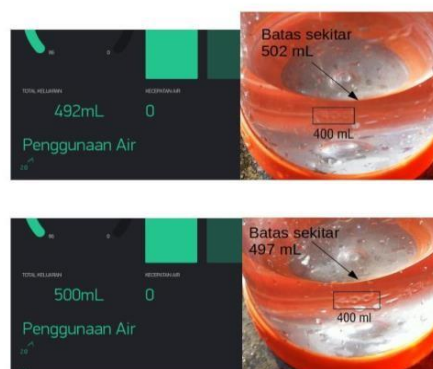
Tabel 2. Hasil pengujian sensor relay terhadap ketinggian permukaan air

No	Ketinggian air dari sensor (cm)	Ketinggian air dari meteran analog (cm)	Status pompa air	Keterangan
1	17	13	NC/Pompa Hidup	
2	42	40.6	NC/Pompa Hidup	
3	49	47	NC/Pompa Hidup	
4	58	57.5	NC/Pompa Hidup	
5	72	71.6	NO/Pompa Mati	
6	68	67.9	NO/Pompa Mati	
7	64	63.2	NO/Pompa Mati	
8	31	33.4	NO/Pompa Mati	
9	22	19.5	NO/Pompa Mati	
10	17	13	NC/Pompa Hidup	

Ketiga, pengujian akurasi pembacaan volume air yang digunakan melalui sensor *waterflow meter*. Metode pengujiannya yaitu dengan membuka kran air pada pipa saluran utama tandon air yang melewati sensor *water flow meter* dan menampungnya dalam wadah/botol takaran air yang terdapat meter volume air sebagai pembanding. Hasil prosentase kesalahan hanya 3.84% dilihat pada Tabel 3. Gambar 15 menunjukkan perbandingan hasil pengukuran volume air yang terbaca. Jika Tabel 3 menunjukkan hasil pengukuran volume di sekitar 400mL, dengan cara yang sama didapat hasil pengukuran dan akurasi nya untuk volume air disekitar 700mL pada Tabel 4 yaitu rata-rata prosentase kesalahan 1.72%. Dari sini bisa dianalisis bahwa akurasi pembacaan volume dari sensor memerlukan waktu beberapa saat agar stabil, hal ini ditunjukkan dengan pembacaan volume 700mL lebih akurat dibanding 400mL.

Tabel 3. Hasil pembacaan volume air dan akurasinya

No	Data Volume air dari sensor (mL)	Data Volume air dari wadah takaran air (mL)	% Error
1	488	511	4.5
2	492	502	1.9
3	500	497	0.6
4	442	408	8.3
5	466	485	3.9
		Rata-rata	3.84

Gambar 15. Data Volume air dari sensor *water flow meter*

5. Kesimpulan

Fungsi manajemen ketersediaan air dalam tandon berjalan dengan sangat baik melalui algoritma percabangan bersyarat yang menghasilkan sistem otomasi. Sistem mampu mengontrol keterediaan air dalam tandon antara 15% - 85% dari kapasitas dengan prosentase kesalahan 1.96% - 3.84%. Selain itu fungsi manajemen penggunaan air juga berhasil mengukur air yang telah digunakan dengan prosesntase kesalahan 1.72%. Sistem ini mencegah air meluber saat pengisian tandon yang tidak terkontrol akibat pompa air masih hidup disaat air sudah penuh. Selain itu seorang pengguna dengan mudah melihat konsumsi air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari melalui smartphone yang terhubung ke internet. Sehingga pengguna bisa menganalisis penggunaan air setiap hari atau mingguan dan bulanan untuk melakukan tindakan efisiensi atau penghematan.

6. Daftar Pustaka

- [1] Nicko Pratama, Ucu Darusalam, dan Novri Dian Nathasia. "Perancangan Sistem Monitoring Ketinggian Air Sebagai Pendeteksi Banjir Berbasis IoT Menggunakan Sensor Ultrasonik.", *Jurnal Media Informatika Budarma*, Vol. 4 No. 1, Januari 2020
- [2] Bukhari, Imam, et al. "Prototype Automatic Hight Water Surface Detection Pada Bak Penampungan Air Pdam Menggunakan Ultrasonic Sensor Berbasis Mikrokontroler." *Smart Comp: Jurnalnya Orang Pintar Komputer*, 8.1 (2019): 31-37.
- [3] N. Rapelli, A. Myakal, V. Kota and P. R. Rajarapolu, "IoT Based Smart Water management, Monitoring and Distribution System for an Apartment," *International Conference on Intelligent Computing and Control Systems (ICCS)*, Madurai, India, 2019, pp. 440-443, doi: 10.1109/ICCS45141.2019.9065369
- [4] Devantech, <http://web.cecs.pdx.edu/~hexor/datasheets/SRF04SonarDataSheet.pdf>, 17 Juli 2020
- [5] <https://cdn.instructables.com/ORIG/FLO/ZFUQ/ION6O08H/FLOZFUQION6O08H.jpg>, 5 Agustus 2020
- [6] <https://www.hobbytronics.co.uk/datasheets/sensors/YF-S201.pdf>, 5 Agustus 2020
- [7] Hansotech, http://www.handsontec.com/pdf_learn/esp8266-V10.pdf, 24 Agustus 2020
- [8] Bohara, Bharat, Sunil Maharjan, and Bibek Raj Shrestha. "IoT based smart home using Blynk framework." *arXiv preprint arXiv:2007.13714* (2020).
- [9] <http://docs.blynk.cc>