

Water Outlet Control Using ESP32 Based Water Flow Sensor [Pengendali Keluar Air Menggunakan Sensor Water Flow Berbasis ESP32]

Abd. Majid¹⁾, Jamaaluddin²⁾,

¹⁾Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Koresponden: jamaaluddin@umsida.ac.id

Abstract. *Drinking water worthy of consumption is a goal and necessary for daily life, clean water serves as a basic human need. The water we usually use comes from various sources, including lake water, sea water, and well water. The quality of water from these various sources varies greatly in both quality and quantity. Development (Observation) is a method of collecting data by directly observing and recording activities that occur in the process of research development and studying everything related to the system to be built. The current research describes the water controller and the implementation of an automatic, practical, and economical water flow sensor flow system based on ESP32. To test this tool, optimal and unfavorable conditions must be considered. Based on the research results, the results of the test obtained an accuracy of 92% and an error of 8% of the water controller experienced a good accuracy value during refill water filling.*

Keywords - ESP32, Water Flow Sensor, Water Controller, Plastic Bottle

Abstrak. *Air minum layak konsumsi merupakan suatu tujuan dan diperlukan untuk kehidupan sehari-hari, air bersih berfungsi sebagai kebutuhan dasar manusia. Air yang biasa kita gunakan berasal dari berbagai sumber, antara lain air danau, air laut, dan air sumur. Kualitas air dari berbagai sumber tersebut sangat bervariasi baik kualitas maupun kuantitasnya. Pengembangan (Observasi) yaitu metode pengumpulan data dengan cara mengamati dan mencatat secara langsung kegiatan yang terjadi pada proses perkembangan penelitian dan mempelajari semua yang berhubungan dengan sistem yang akan dibangun. Penelitian saat ini menjelaskan pengendali air dan implementasi sistem aliran sensor water flow yang otomatis, praktis, dan ekonomis berdasarkan ESP32. Untuk menguji alat ini, kondisi optimal dan tidak menguntungkan harus dipertimbangkan. Berdasarkan hasil penelitian, hasil dari pengujian diperoleh keakuratan sebesar 92% dan error sebesar 8% pengendali air mengalami nilai akurasi (keakuratan) yang baik selama pengisian air isi ulang.*

Kata Kunci - ESP32, Sensor Water Flow, Pengendali Air, Botol Plastik

I. PENDAHULUAN

Air minum layak konsumsi merupakan suatu tujuan dan diperlukan untuk kehidupan sehari-hari, air bersih berfungsi sebagai kebutuhan dasar manusia[1]. Udara yang biasa kita gunakan berasal dari berbagai sumber, antara lain air danau, air laut, dan air sumur. Kualitas udara dari berbagai sumber sangat bervariasi baik kualitas maupun kuantitasnya[2]. Adapun yang biasa kita konsumsi sebagai air minum sehari-hari adalah air pegunungan yang telah diproses melalui teknologi buat dikemas sedemikian rupa supaya dapat dikonsumsi dengan layak oleh manusia[3].

Tubuh manusia terdiri dari air, dan air pada dasarnya adalah kebutuhan utama bagi manusia, sehingga sebanyak 80% pada bayi, sebanyak 60% pada orang dewasa, dan sebanyak 50% pada orang yang berusia di atas 65 tahun atau lansia[4][5]. Karena air merupakan nutrisi yang sangat penting bagi kesehatan manusia dan dapat digunakan sebagai pelarut, katalisator, pelumas, dan pengatur suhu tubuh, maka manusia harus selalu bergerak. Tubuh akan menjadi lebih sehat dengan mengkonsumsi lebih banyak air karena menurut para ahli medis, manusia harus mengkonsumsi banyak air[6].

Meski begitu, sangat disayangkan tidak selalu ada tempat untuk pengisian air isi ulang yang tersedia di tempat umum, sebaliknya, mereka membutuhkan waktu yang lama untuk berkurang. Beberapa orang yang sudah menyatakan keprihatinannya akan dampak buruk penggunaan botol plastik secara berulang kemungkinan besar akan menggunakan tumbler saat minum, namun rata-rata botol yang dibagikan hanya berkapasitas 600 mL, yang hanya memenuhi sekitar 35% dari total kebutuhan air di dalam tubuh manusia[7]. Karena sangat sulit menemukan stasiun yang menjual air isi ulang bertekanan di lokasi biasa, ketika udara di dalam tumbler mencapai titik penyelesaian, maka akan memungkinkan untuk mulai kembali. Hal ini mendorong masyarakat untuk membeli air minum yang menggunakan tutup botol plastik berulang kali[8].

Setiap kali plastik digunakan, dibutuhkan waktu 500 hingga 1.000 tahun untuk memeliharanya dengan baik. Plastik dapat digunakan di lapangan untuk menjangkau udara dan sinar matahari yang tidak mengandung cahaya, yang dapat memperburuk ketidakstabilan tanah dan mengakibatkan banjir[9]. Ketika langit mendung, sinar UV matahari dapat menyebabkan fotodegradasi, yang dapat menyebabkan plastik masuk ke dalam makanan dan bahkan dapat menyebabkan orang-orang di sekitarnya menjadi sakit karena efek amplifikasi makanan tersebut[10]. Kemudian, komponen plastik yang terbuat dari botol-botol yang tergeletak di tanah dapat membahayakan kesehatan manusia dan lingkungan.. Misalnya, jika Anda menggunakan plastik yang mengandung bahaya, Anda akan terkena dioksin. Dari tiga faktor terakhir, terlihat jelas bahwa jika penggunaan botol plastik terus berlanjut, masalah ekosistem lingkungan akan semakin parah[11].

Penulis memegang keyakinan bahwa untuk mengurangi frekuensi penggunaan botol plastik, harus dikembangkan semacam peralatan yang dapat memenuhi kebutuhan praktis, otomatis, dan ekonomis para penambang[12]. Dengan memiliki alat seperti itu, akan lebih mudah untuk membongkar tumbler dan mendorong orang untuk melakukannya sendiri, yang akan membuatnya lebih aman untuk menggunakan botol plastik berulang kali.

Cara kerja dari alat ini adalah air bersih akan melewati sensor flow meter dan sensor flow meter akan bekerja mendeteksi air berupa liter yang akan keluar melewati sensor Flow Meter tersebut. Dan air akan di masukkan ke dalam botol ukuran 600ml atau sesuai botol yang akan kita isi[13]. Flow meter merupakan sensor pendeteksi aliran air, dimana dengan menggunakan flow meter kita akan mudah mengetahui seberapa besar debit air yang keluar dan memudahkan kita dalam menentukan set poin yang akan kita inginkan ketika menggunakan flow meter[14].

Ilmu pengetahuan dan teknologi berkembangnya mendorong manusia untuk menciptakan berbagai jenis teknologi yang dituntut manusia untuk dapat mempermudah dalam melakukan pekerjaan. Satu -satunya teknologi yang saat ini digunakan adalah di bidang pengukuran debit atau aliran udara menggunakan sensor flow meter[15][16].

Permasalahan yang saat ini berlangsung adalah warga sulit untuk mengakses air minum isi ulang ditempat universal dengan keluaran secara realtime, dengan itu penulis membuat perlengkapan isi ulang air memakai sensor flow supaya dapat mengenali volume keluaran air secara realtime.

II. METODE

A. Perancangan Software

Pada program mikrokontroler ESP32, dalam penelitian ini membutuhkan alat perangkat lunak bernama Arduino 1.8.19 IDE (*Integrated Development Environment*) yang dapat digunakan untuk merangkai, membangun, serta memodifikasi sketsa Arduino dengan program yang memakai Bahasa C sebagai bahasa utama program. Berikut merupakan tampilan dari aplikasi Arduino 1.8.19 IDE untuk membuat coding yang akan dibuat:



```
coba_keluaran | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help
coba_keluaran
1 #include <Wire.h>
2 #include <SPI.h>
3 #include <Keypad.h>
4 #include <LiquidCrystal_I2C.h> //I2C LCD Library
5 LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F, 16, 2); //library i2c lcd 16x2
6
7 int relay = 4;
8 int buzzer = 18;
9 int buzzerst;
10
11 int dataadc;
12
13 char customKey;
14 const byte ROWS = 4;
15 const byte COLS = 4;
16 long passwd = 0;
17 long angka;
18 long belia;
19
20 char keys[ROWS][COLS] = {
21 {'1', '2', '3', 'A'},
22 {'4', '5', '6', 'B'},
23 {'7', '8', '9', 'C'},
24 {'*', '0', '#', 'D'}
25 };
26 byte rowPins[ROWS] = {8,7,6,5}; //connect to the row pinouts of the keypad
27 byte colPins[COLS] = {10,11,19,9}; //connect to the column pinouts of the keypad
28
29 //Initialize an instance of class NewKeypad
30 Keypad customKeypad = Keypad( makeKeymap(keys), rowPins, colPins, ROWS, COLS);
31
```

ESP32 Wavser Module, Default 4MB with spiffs (1.2MB APP+1.5MB SPIFFS), QIO, 80MHz, 921600, None en COM3

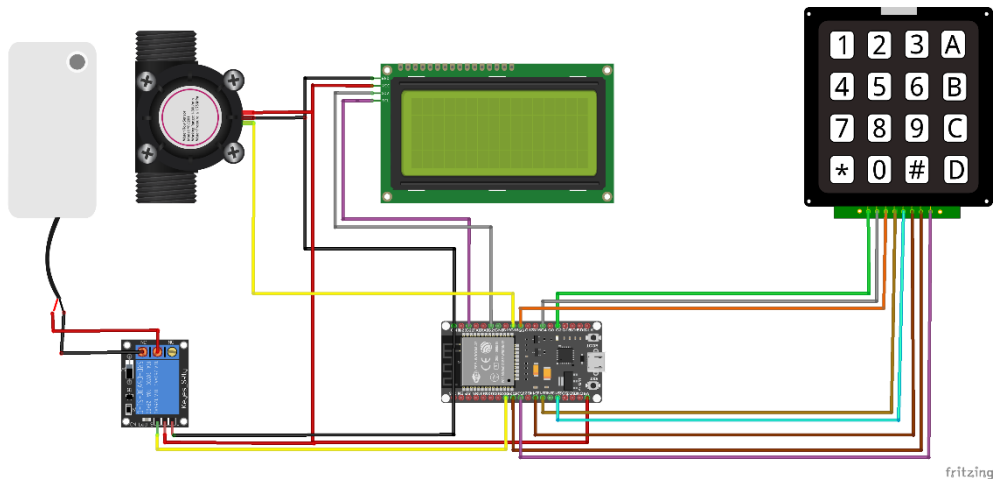
Gambar 1. Software aplikasi Arduino IDE 1.8.19

Proses pembuatan perangkat lunak menggunakan aplikasi Arduino 1.8.19 IDE dijelaskan pada Gambar 1 di atas ini. Dimulai dengan mengunduh perangkat lunak, diinstal, dan diatur, kabel USB ditambahkan, Board Mikrokontroler

digunakan, dan port serial Arduino dipilih di alat ikon, dan kemudian sketsa dibuat yang pada akhirnya akan menjadi program setelah sketsa diverifikasi dan diimplementasikan.

B. Perancangan Hardware

Tampilan perancangan alat secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar. Dari gambar tersebut semua komponen sudah dalam keadaan terangkai dan terintegrasi. Sensor water flow, LCD, Keypad, Pompa air, Relay saling terhubung dengan mikrokontroller ESP32.



Gambar 2. Rangkaian skematik keseluruhan alat pengendali air

Gambar 2 dapat dijelaskan bahwa mikrokontroller yang digunakan adalah ESP32. Pin yang terhubung pada mikrokontroller ini dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini :

Tabel 1. Pengamatan pin hardware pada mikrokontroller ESP32

ESP32	KETERANGAN
GPIO16	col1 (keypad)
GPIO17	col2 (keypad)
GPIO18	col3 (keypad)
GPIO19	col4 (keypad)
GPIO12	row1 (keypad)
GPIO13	row2 (keypad)
GPIO14	row3 (keypad)
GPIO15	row4 (keypad)
GPIO4	Relay
GPIO2	Sensor water flow
VIN 5V	VCC (LCD)
GPIO21	SDA (LCD)
GPIO22	SCL (LCD)
GND	GND (LCD)

C. Flowchart Sistem

Berikut merupakan flowchart proses

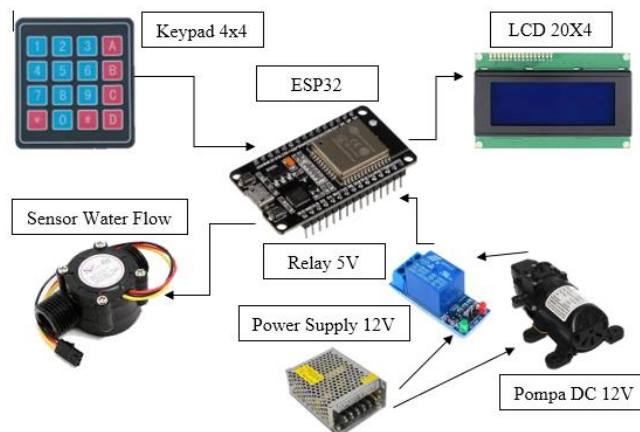


Gambar 3. Diagram alir rancangan perangkat secara umum

Alur flowchart sistem pada gambar 3 adalah sebagai berikut :

1. Mulai
Pertama yang dilakukan dalam memakai alat pengendali keluar air ini dengan menyambungkan alat ke aliran listrik.
2. Isi Ulang Air
User / pelanggan memastikan sudah membawa botol minum untuk di isi ulang.
3. Melakukan Pembayaran
User / pelanggan melakukan pembayaran sesuai dengan volume botol yang ingin di isi ulang.
4. Masukkan Volume Isi Ulang (mL)
Setelah melakukan pembayaran kemudian user memilih volume isi ulang air sesuai dengan yang dibayar.

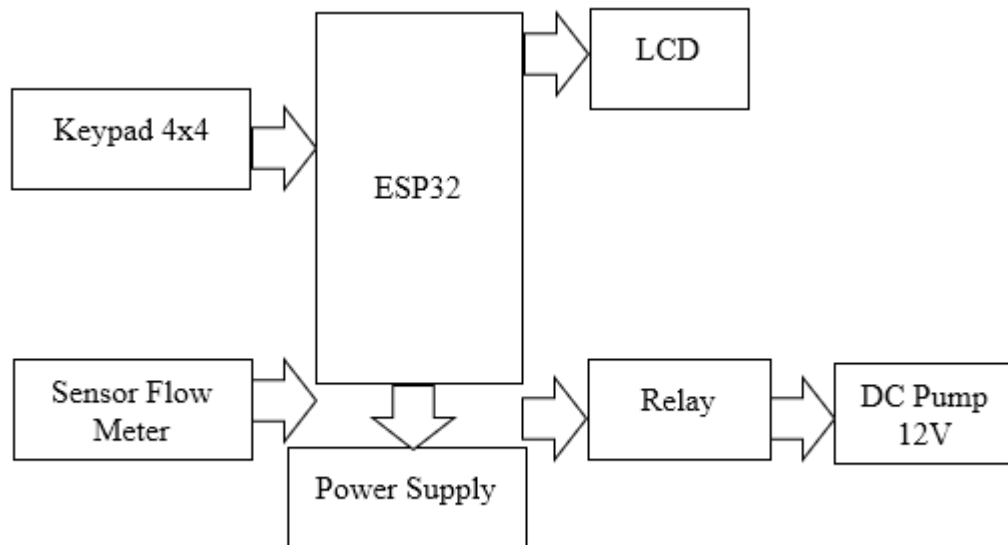
D. Deesain Perancangan Alat



Gambar 4. Desain perancangan alat pengendali keluar air

Dari gambar 4 dapat dijelaskan bahwa keypad sebagai inputan untuk set poin, sensor water flow akan mengirimkan data, lalu hasilnya akan diolah oleh mikrokontroller ESP32, setelah di olah maka akan ditampilkan kedalam LCD I2C 20x4 berupa data keluaran air.

E. Blok Diagram



Gambar 5. Diagram blok pengendali keluar air

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut merupakan membahas tentang pengujian yang akan dilakukan dari perencanaan yang telah dirangkai. Pengujian ini dilakukan agar bisa mengetahui cara kerja dan hasil kesesuaian serta error pada rangkaian dengan perencanaan yang telah dibuat, oleh karena itu setelah dilakukan pengujian perlu dilakukan pengamatan dan pembahasan untuk mengetahui tingkat keberhasilan atau kekurangan pada alat tersebut, sehingga dapat ditarik kesimpulan dari penelitian yang dilakukan.

A. Pengujian Pada Perangkat Lunak (Software)

Pada bagian pengujian perangkat lunak dilakukan melalui *Arduino IDE (Integrated Development Enviroment)* untuk mendukung Bahasa pemrograman C++. Alat ini menggunakan mikrokontroller ESP32 yang akan mengontrol semua alat pendukung lainnya seperti sensor water flow sebagai pengendali keluar air, push button sebagai tombol set poin, relay sebagai pengendali pompa air, dan LCD I2C 20x4 sebagai tampilan dari menu set poin dan keluar air. Setelah program selesai dibuat maka dilakukan *compile* untuk memastikan program tersusun benar.

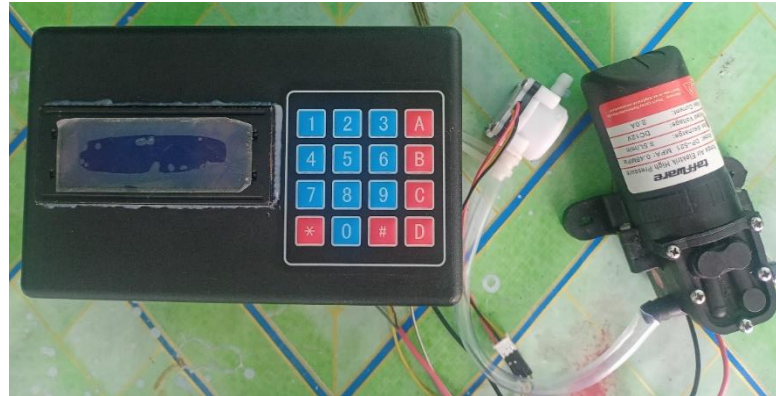
```

1 void mulisis() {
2   if ((millis() - oldTime) > 1000) // Only process counters once per second
3   {
4
5     detachInterrupt(sensorInterrupt);
6     flowRate = ((1000.0 / (millis() - oldTime)) * pulseCount) / calibrationFactor;
7     oldTime = millis();
8     flowMilliLitres = (flowRate / 60) * 118;
9     totalMilliLitres += flowMilliLitres;
10
11    frac = (flowRate - int(flowRate)) * 10;
12
13    lcd.setCursor(0, 2);
14    lcd.print("Spd: "); // Output separator
15    lcd.print(flowMilliLitres);
16    lcd.print(" mL/s ");
17
18    // Print the cumulative total of litres flowed since starting
19    lcd.setCursor(0, 3);
20    lcd.print("ESI: "); // Output separator
21    lcd.print(totalMilliLitres);
22    lcd.print(" mL ");
23
24    pulseCount = 0;
25
26    attachInterrupt(sensorInterrupt, pulseCounter, FALLING);
27
28    if (totalMilliLitres >= beli) {
29      lcd.clear();
30      digitalWrite(relay, LOW);
31      lcd.setCursor(0, 0);
  
```

Gambar 6. Tampilan program ESP32 pada Arduino IDE dengan percobaan sensor water flow

B. Pengujian Hardware

Pengujian dilakukan untuk memastikan rangkaian pada sebuah perangkat keras sesuai dari perencanaan



Gambar 7. Rangkaian perangkat keras pengendali air

1. Pengujian Sistem Perbagian

Untuk memastikan cara kerja dan prinsip kerja dari setiap alat telah berjalan dengan baik maka perlu dilakukan pengujian sistem perbagian. Dalam pengambilan sebuah data pada pengujian sistem dilakukan pengujian setiap bagian hingga bagian keseluruhannya. Berikut merupakan pengujian yang dilakukan :

1. Pengujian Pompa Air 12V DC

Dalam pengujian ini, pompa air digunakan untuk mengirim air dari galon ke botol air dengan melewati sensor water flow, dimana pompa air ini membutuhkan tegangan 12volt DC yang dihasilkan catu daya pompa air sehingga harus menggunakan power supply agar tegangan yang dibutuhkan terpenuhi.



Gambar 8. Pengujian pompa air dengan wattmeter

2. Pengujian Power Supply 12V

Pengujian power supply berikut ini bertujuan untuk mengetahui seberapa tegangan yang keluar dari rangkaian power supply, rangkaian power supply ini memberikan tegangan 12vdc, tegangan yang dihasilkan power supply digunakan untuk menyuplai pompa air. Percobaan ini dilakukan di laboratorium teknik elektro umsida.



Gambar 9. Pengujian power supply

3. Pengujian LCD I2C 20x4

Pada pengujian ini bertujuan untuk menampilkan pilihan menu untuk air isi ulang dan menampilkan keluaran air melalui sensor water flow. Berikut ini adalah langkah dari pengujian untuk tampilan pada LCD I2C :



Gambar 10. Pengujian hasil pembacaan sensor water flow dengan tampilan LCD

C. Analisa Hasil Pengujian

Pengujian berikut merupakan pengujian dari keseluruhan rangkaian yang akan di uji coba tingkat keakurasiannya serta tingkat errornya dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 2. Pengujian keseluruhan keluar air

Pengujian ke-	Perintah	Aktual	Selisih	Error%
1	600	600	0	0%
2	600	600	0	0%
3	600	600	0	0%
4	600	600	0	0%
5	600	612	12	1%
6	600	600	0	0%
7	600	600	0	0%

8	600	600	0	0%
9	600	600	0	0%
10	600	600	0	0%
11	1.000	1.000	0	0%
12	1.000	1.000	0	0%
13	1.000	980	20	2%
14	1.000	1.000	0	0%
15	1.000	1.000	0	0%
16	1.000	1.000	0	0%
17	1.000	1.000	0	0%
18	1.000	1.008	8	7%
19	1.000	1.000	0	0%
20	1.000	1.000	0	0%
21	1.500	1.500	0	0%
22	1.500	1.500	0	0%
23	1.500	1.500	0	0%
24	1.500	1.500	0	0%
25	1.500	1.518	18	1%
26	1.500	1.500	0	0%
27	1.500	1.500	0	0%
28	1.500	1.500	0	0%
29	1.500	1.500	0	0%
30	1.500	1.500	0	0%

Dapat disimpulkan dari hasil percobaan yang dijelaskan di atas bahwa persentase pada pengisian air tersebut memiliki tingkat keakuratan cukup tinggi yaitu sebesar 92%. Sedangkan, tingkat kegagalannya sebesar 8%. Pengisian volume air yang dilakukan dengan tiga pengujian yang berbeda, diantaranya 600 mL, 1.000 mL, dan 1.500 mL diantara yang ketiga tersebut memiliki tingkat akurasi yang baik sedangkan pengisian volume besar, 1.500 mL memiliki akurasi yang agak buruk. Hal itu dikarenakan tekanan pada pompa air yang digunakan berubah-ubah, serta mengganggu pengukuran volume air, dan tekanan pada sensor water flow yang tidak beroperasi dengan maksimal sesuai dengan yang kita inginkan. Disamping itu, proses pergantian isi ulang galon air dan proses menghidupkan serta mematikan kembali alat yang membutuhkan pompa air dengan tekanan yang lebih maksimal untuk meningkatkan tingkat akurasi pengisian yang maksimal juga menjadi faktor penyebab utama pengisian air isi ulang pada pengujian kali ini.

IV. SIMPULAN

Selesai dilakukannya Analisa pengujian dan pengambilan data, dapat disimpulkan bahwa pengendali keluar air menggunakan sensor water flow berbasis ESP32 ini adalah :

1. Untuk mengatur keluar debit air agar sesuai dengan yang kita inginkan yaitu dengan cara memilih tombol pada keypad yang telah disediakan oleh sistem serta mengatur kecepatan pada codingan Arduino IDE agar air yang keluar sesuai dengan set poin.
2. Untuk mengatur agar mikrokontroler ESP32 stabil dalam pengontrolan sistem sensor water flow dengan cara memberikan tegangan tidak kurang dari 5V karena kebutuhan tegangan pada mikrokontroler ESP32 yang kami pakai membutuhkan 5V.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur peneliti panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berjat dan rahmat-Nya, peneliti dapat menyelesaikan penelitian ini. Peneliti juga mengucapkan terima kasih kepada pihak – pihak terkait yang telah memberikan dukungan dan membantu membimbing selama penelitian ini berlangsung.

REFERENSI

- [1] S. D. Br Pelawi and S. Manan, "Sistem Monitoring Volume Air Menggunakan Sensor Ultrasonik Dan Monitoring Output Volume Air Menggunakan Flow Meter Berbasis Arduino," *Gema Teknol.*, vol. 19, no. 2, p. 6, 2017, doi: 10.14710/gt.v19i2.21863.
- [2] R. A. Amin Suharjo, Listya Nurina Rahayu, "Aplikasi Sensor Flow Water Untuk Mengukur Penggunaan Air Pelanggan Secara Digital Serta Pengiriman Data Secara Otomatis Pada PDAM Kota Semarang," *J. TELE*, vol. 13, no. 1, pp. 7–12, 2015, [Online]. Available: <https://jurnal.polines.ac.id/index.php/tele/article/view/151>
- [3] A. Bain and B. A. Rozany, "Sistem Kendali Dan Penghitung Biaya Air PDAM Menggunakan Water Flow Sensor," *J. Ilm. Komput.*, vol. 13, pp. 1525–1534, 2017, [Online]. Available: <http://ojs.stmik-banjarbaru.ac.id/index.php/progresif/article/view/206>
- [4] A. Arfandi and Y. Supit, "Prototipe Sistem Otomasi Pada Pengisian Depot Air Minum Isi Ulang Berbasis Arduino Uno," *Simtek J. Sist. Inf. dan Tek. Komput.*, vol. 4, no. 1, pp. 91–99, 2019, doi: 10.51876/simtek.v4i1.53.
- [5] A. R. Ardiliansyah, M. D. Puspitasari, and ..., "Rancang Bangun Prototipe Pompa Otomatis Dengan Fitur Monitoring Berbasis IoT Menggunakan Sensor Flow Meter dan Ultrasonik," *Explor. IT! J.*, vol. 5, no. 36, pp. 59–67, 2021, [Online]. Available: <https://www.jurnal.yudharta.ac.id/v2/index.php/EXPLORE-IT/article/view/2601%0Ahttps://www.jurnal.yudharta.ac.id/v2/index.php/EXPLORE-IT/article/download/2601/1979>
- [6] Kallam. and Siregar., "Viskosimeter Digital Menggunakan Water Flow Sensor G1/2 Berbasis Mikrokontroler," *Saintika Fis.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–5, 2013.
- [7] R. Hartono, "Optimasi Penggunaan Sensor Water Flow HF-S201 Guna Mengukur Aliran Air Mendukung Mitigasi Banjir," *Indones. J. Appl. Informatics*, vol. 5, no. 2, p. 161, 2022, doi: 10.20961/ijai.v5i2.44603.
- [8] A. Bagaskoro and S. T. A. Budiman, "Prototipe Pengisian Air dalam Botol Kemasan Berbasis Arduino," 2021, [Online]. Available: [http://eprints.ums.ac.id/id/eprint/93560%0Ahttp://eprints.ums.ac.id/93560/2/Naskah Publikasi.pdf](http://eprints.ums.ac.id/id/eprint/93560%0Ahttp://eprints.ums.ac.id/93560/2/Naskah%20Publikasi.pdf)
- [9] A. Solih and J. Jamaaluddin, "Rancang Bangun Pengaman Panel Distribusi Tenaga Listrik Di Lippo Plaza Sidoarjo Dari Kebakaran Berbasis Arduino Nano," *JEEE-U (Journal Electr. Electron. Eng.*, vol. 1, no. 2, pp. 61–68, 2017, doi: 10.21070/jeee-u.v1i2.1171.
- [10] A. Supriyadi and J. Jamaaluddin, "Analisa Efisiensi Penjejak Sinar Matahari Dengan Menggunakan Kontrol ATMEGA16," *JEEE-U (Journal Electr. Electron. Eng.*, vol. 2, no. 1, pp. 8–15, 2018, doi: 10.21070/jeee-u.v2i1.1172.
- [11] I. Anshory, D. Hadidjaja, and I. Sulistiyowati, "Monitoring Perubahan Tegangan dan Pemodelan Matematika Fungsi Transfer Motor BLDC Dengan System Identification Toolbox Program Studi Teknik Elektro , Fakultas Saintek , Universitas Muhammadiyah Sidoarjo," pp. 18–25.
- [12] P. B. Megantoro, I. Anshory, I. Sulistiyowati, and ..., "Design and Simulation of PID Speed Controller on BLDC Motor," *Pros. Semin.*, pp. 41–49, 2022, doi: 10.31284/j.JREEC.2022.v2i1.2623.
- [13] J. W. SIMATUPANG, B. PRASETYO, M. GALINA, and A. SUHARTOMO, "Prototipe Mesin Penjual Air Mineral Otomatis berbasis Arduino Mega 2560 dan RFID-RC522," *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 10, no. 2, p. 484, 2022, doi: 10.26760/elkomika.v10i2.484.
- [14] A. Ghurri, S. P. G. G. Tisna, and S. Syamsudin, "Pengujian Orifice Flow Meter dengan Kapasitas Aliran Rendah," *Mechanical*, vol. 7, no. 2, pp. 61–66, 2016, doi: 10.23960/mech.v7.i2.201610.
- [15] M. I. Tohari, J. Jamaaluddin, I. Sulistiyowati, T. Elektro, and U. M. Sidoarjo, "Sistem pengenalan suara sebagai pengendali peralatan audio berbasis arduino uno 1," pp. 86–90, 2021.
- [16] P. K. Olla and W. Azhar, "Rancang Bangun Peak Flow Meter dengan Output Suara Berbasis Android," *Avitec*, vol. 3, no. 1, pp. 43–56, 2021, doi: 10.28989/avitec.v3i1.884.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.