

# PERANCANGAN SISTEM PEMBAGIAN AIR SECARA OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 16

*DESIGN OF AUTOMATIC WATER DISTRIBUTION SYSTEM BASED ON ATMEGA 16 MICROCONTROLLER*

**Kevin R. Dillak, Jani F. Mandala, Hendrik J. Djahi dan Wenefrida Tulit Ina**

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana  
e-mail: [Reynalkvin@gmail.com](mailto:Reynalkvin@gmail.com), [yani.mandala@staf.undana.ac.id](mailto:yani.mandala@staf.undana.ac.id), [hdjahi@staf.undana.ac.id](mailto:hdjahi@staf.undana.ac.id) dan [wenefrida\\_ina@staf.undana.ac.id](mailto:wenefrida_ina@staf.undana.ac.id)

## **Abstrak**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang sebuah sistem pembagian air secara otomatis yang berbasis pada mikrokontroler atmega 16 yang berfokus pada efisiensi dan keterlibatan teknologi dalam kehidupan sehari-hari. Sistem ini masih dalam bentuk prototipe yang nantinya dapat menjadi gambaran terhadap masyarakat ketika ingin direalisasikan ke dalam sistem pembagian air yang berlaku. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen dengan tahapan berupa studi literatur, identifikasi kebutuhan sistem, perancangan dan pembuatan prototipe sistem, pemrograman mikrokontroler pengujian dan analisa sistem. Hasil dari penelitian ini diperoleh sistem dapat bekerja dengan baik yang didukung dengan mikrokontroler atmega 16 dan relay 4 channel dapat beroperasi dengan baik pada tegangan kerja 5 V DC, akurasi sensor-sensor yang digunakan mencapai 99% dan Solenoid valve yang digunakan dapat beroperasi dengan baik setelah dilengkapi dengan modul RC-Snubber.

**KataKunci:** *Tinggi Air, Jadwal Prioritas Secara Otomatis, Atmega 16, Solenoid Valve*

## **Abstract**

*The purpose of this research is to design an automatic water distribution system based on the atmega 16 microcontroller which focuses on efficiency and technology involvement in daily life. This system is still in the form of a prototype that can later become a picture of the community when it wants to be realized into the applicable water distribution system. The method used in this research is an experimental method with stages in the form of literature study, identification of system requirements, design and manufacture of system prototypes, microcontroller programming testing and system analysis. The results of this study obtained the system can work well supported by the microcontroller atmega 16 and relay 4 channel can operate properly at a working voltage of 5 V DC, the accuracy of the sensors used reaches 99% and the solenoid valve used can operate properly after being equipped with RC-Snubber module.*

**Keywords:** *Water Level, Automatic Priority Schedule, Atmega 16, Solenoid Valve*

## **1. PENDAHULUAN**

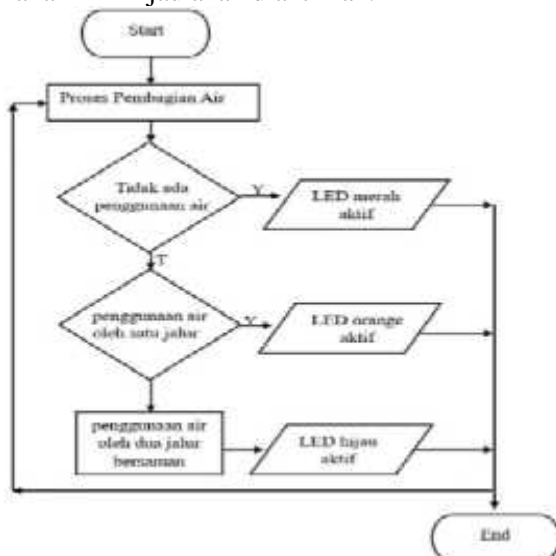
Mata air menjadi salah satu contoh jenis sumber air tanah, yang disalurkan ke pemukiman penduduk melalui pipa, dengan memanfaatkan sistem gravitasi maupun pemompaan. Pendistribusian ke rumah warga biasanya dalam bentuk pengelompokan berdasarkan daerah distribusi, dengan rentang waktu tertentu. Pendistribusian seperti ini umumnya masih menggunakan system manual, yang mana membutuhkan waktu dan tenaga yang selalu siap untuk membuka dan menutup katub stop keran sesuai jadwal yang telah diatur. Seperti yang ditemui di Dusun 2 Desa Kolobolon Kecamatan Lobalain Kabupaten Rote Ndao Provinsi NTT. Pada daerah tersebut, penyaluran air ke rumah

warga dibagi menjadi dua jalur berdasarkan letak daerah distribusi, dimana salah satu daerah mempunyai posisi yang lebih tinggi dibanding yang lain. Kedua jalur tersebut dikontrol menggunakan dua buah stop keran yang terpasang pada pipa. Katub dari kedua stopkeran tersebut akan dibuka secara bergantian, sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Proses tersebut seringkali menimbulkan perdebatan antara warga, karena keterlambatan pembukaan katub stopkeran pada waktu peralihan jadwal penggunaan air. Namun pada musim hujan, biasanya debit air memungkinkan untuk mengalir kedua jalur tersebut secara bersamaan sehingga, kedua katub tersebut akan dibiarkan terbuka sepanjang hari.



Sedangkan pada tingkatan maksimum sistem mengatur fleksibilitas pembagian berdasarkan besar intensitas penggunaan air. Besar intensitas penggunaan air terdiri dari dua kategori yaitu kategori sedikit yang diwakili oleh nilai debit air yang mampu dihasilkan ketika hanya satu beban atau keran yang terbuka pada jalur pembagian, dan kategori banyak yang diwakili oleh nilai debit yang mampu dihasilkan ketika dua keran terbuka pada jalur pembagian air. Jika pada jam prioritas masing-masing jalur, sistem mendeteksi bahwa intensitas penggunaan air tergolong sedikit, maka sistem akan membuka kedua katub solenoid atau jalur pembagian air secara bersamaan. Jika tidak atau kondisi penggunaan air tergolong banyak maka sistem akan membuka satu jalur pembagian saja berdasarkan jadwal prioritas jalur. Sistem pembagian air akan terus berlangsung dalam proses looping secara otomatis selama tidak ada interupsi dari user seperti menonaktifkan sistem untuk proses perawatan dan lain sebagainya.

Pada sistem juga dilengkapi dengan indikator kondisi penggunaan air berupa indikator pilot lamp. Indikator tersebut bekerja berdasarkan diagram alir pada gambar 2, dimana ketika sistem menjalankan mekanisme pembagian air maka system juga akan mengecek parameter-parameter indikator led sebagai berikut. Ketika system mendeteksi tidak ada penggunaan air oleh kedua jalur maka LED merah akan diaktifkan, selanjutnya jika terdapat penggunaan air maka sistem akan melakukan pengecekan terhadap jumlah jalur yang menggunakan air. Jika hanya terdapat satu jalur yang menggunakan air maka LED orange akan diaktifkan, sedangkan jika kedua jalur menggunakan air secara bersamaan maka LED hijau akan diaktifkan.



Gambar 2. Diagram Alir Indikator LED

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Pengujian Mikrokontroler Atmega 16

Pengujian mikrokontroler atmega 16 dilakukan guna mengetahui kualitas dan besar tegangan *output* dari masing-masing port mikrokontroler yang digunakan

Tabel 1. Pengukuran Tegangan Atmega 16

No.	PIN	Tegangan (V)
1	VCC	4
2	PORT A	4
3	PORT B	4
4	PORT C	4
5	PORT D	4

#### Pengujian Modul LCD 20x4 (I2C PCF8574)



Gambar 3. Pengujian LCD

Gambar 3. Menunjukkan hasil pengujian modul LCD 20x4 yang dapat menampilkan karakter pada setiap kolomnya.

#### Pengujian RTC DS3231

Setelah berhasil mengatur waktu RTC, perlu dilakukan reupload skrip pengujian RTC dengan menghapus perintah setting waktu RTC pada skrip. Hal ini ditujukan agar ketika sistem kehilangan daya atau non aktif, RTC tidak lagi menampilkan data waktu setingan awal, namun menampilkan waktu sekarang yang telah tersimpan pada memori, pada saat sistem kembali diaktifkan.



Gambar 4. Pengujian RTC DS3231

Gambar 4 menunjukkan hasil pembacaan waktu RTC pada LCD yang dibandingkan dengan waktu sekarang yang tertampil pada Smartphone.

#### Pengujian Relay 4 Chanel

Pengujian relay dilakukan dengan mencoba mengaktifkan keempat chanel relay untuk mengetahui kondisi dari masing-masing chanel.



Gambar 5. Pengujian Relay 4 Chanel

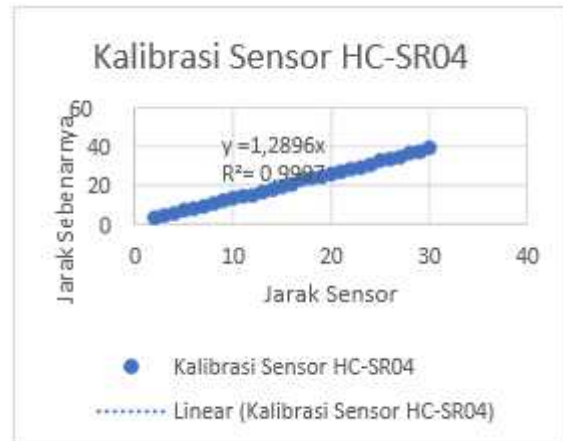
Gambar 5 menunjukkan hasil pengujian keempat chanel relay yang dapat berfungsi dengan baik, ditandai dengan aktifnya indikator led dari keempat chanel.

#### Pengujian Solenoid Valve

Setelah diujicoba, kedua *solenoid valve* tidak dapat aktif secara stabil sesuai dengan delay yang telah diatur. Dimana ketika dinonaktifkan setelah delay 10 detik kedua solenoid mengalami kondision-off setiap 1-3 detik. Hal ini diindikasikan sebagai akibat dari gaya gerak listrik yang dihasilkan kumparan solenoid yang mengganggu kinerja dari relay dan mikrokontroler saat tegangan solenoid diputuskan. Untuk mengatasi hal tersebut dipasang sebuah modul RC snubber untuk masing-masing solenoid valve. Modul tersebut ditujukan untuk mereduksi gaya gerak listrik yang dihasilkan oleh kumparan pada setiap solenoid valve yang digunakan pada saat solenoid dinonaktifkan. Hasilnya setelah dipasang modul RC snubber, solenoid dapat aktif maupun nonaktif secara stabil sesuai dengan perintah pada skrip program.

#### Pengujian Sensor HC-SR04

Setelah dilakukan pengukuran terhadap pembacaan jarak oleh sensor, didapatkan akurasi pembacaan sensor sebesar 74%. Nilai tersebut dianggap tidak akurat sehingga perlu dilakukan kalibrasi terhadap sensor.

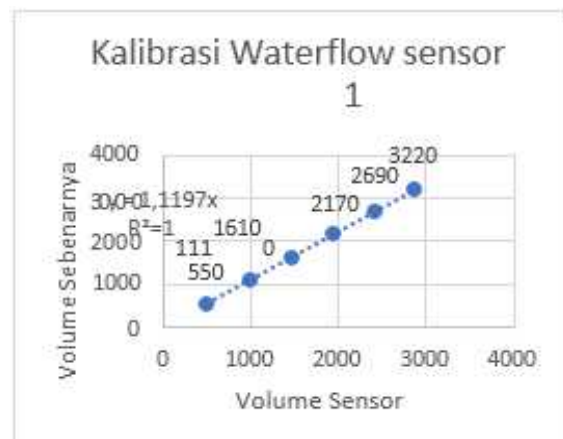


Gambar 6. Bagan Kalibrasi Sensor HC-SR04

Setelah melewati proses pengujian dan dilakukan kalibrasi terhadap sensor HC-SR04 didapatkan data ketelitian (presisi) dan ketepatan (akurasi) sebagai berikut: Akurasi = 99% Presisi = 100%

#### Pengujian Waterflow Sensor

Dari hasil pengukuran yang dilakukan terhadap sensor sebanyak 6 kali perulangan untuk waktu 10,20,30,40,50 dan 60 detik, maka didapatkan akurasi data pembacaan sensor sebesar 88%. Nilai tersebut tentunya masih jauh dari akurat sehingga perlu dilakukan kalibrasi terhadap sensor.



Gambar 7. Bagan Kalibrasi Waterflow Sensor 1

Tabel 2. Pengukuran Waterflow Sensor 1 Setelah Kalibrasi

No.	Waktu (detik)	Volume (ml)		Akurasi
		Waterflow Sensor 1	Gelas Ukur	
1	10	548	540	99%
2	20	1098	1100	100%
3	30	1637	1640	100%
4	40	2162	2160	100%
5	50	2671	2670	100%
6	60	3155	3180	99%
7		Rata-rata		100%



Berdasarkan tabel 2 dapat diketahui bahwa setelah dilakukan kalibrasi, Akurasi pembacaan debit dan volume air telah mencapai akurasi yang baik. Setelah berhasil mengkalibrasi waterflow sensor 1, dilakukan kalibrasi terhadap waterflow sensor 2 dengan menggunakan waterflow sensor 1 sebagai acuan kalibrasi.

Tabel 3. Pengukuran Waterflow Sensor 2 Setelah Kalibrasi

No.	Waktu (detik)	Volume (ml)		Akurasi
		Waterflow Sensor 1	Waterflow Sensor 2	
1	10	423	425	100%
2	20	807	818	99%
3	30	1219	1233	99%
4	40	1557	1560	100%
5	50	1991	2016	99%
6	60	2375	2401	99%
7		Rata-rata		99%

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa waterflow sensor 2 telah mencapai akurasi yang baik setelah dikalibrasi

### Klasifikasi Tinggi Air dan Debit Penggunaan Air

Tabel 4. Klasifikasi Tinggi Air

Tinggi maksimal (30cm)		
No.	Klasifikasi tinggi air	Rentang tinggi air (cm)
1	Minimum	0-7
2	Sedang	8-15
3	Maksimum	16-30

Tabel 5. Pengukuran Nilai Debit Penggunaan Air

Tinggi Air Maksimum					
No.	Kondisi Aktif Keran	DebitAirJalur A (ml/s)		DebitAirJalur B (ml/s)	
		Minim.	Maks.	Minim.	Maks.
1	1 Keran	61	70	56	67
2	2 Keran	87	101	73	87

Dari tabel 5 dapat ditentukan klasifikasi penggunaan air sedikit dan banyak berdasarkan nilai debit maksimal yang dapat dihasilkan oleh setiap jalur ketika 1 keran aktif pada tinggi air maksimum. Misalnya pada jalur A debit maksimal yang dihasilkan satu beban atau keran saat tinggi air maksimum adalah 70 ml, sehingga ketika debit kurang atau sama dengan 70 ml, maka intensitas penggunaan air dikategorikan sedikit. Sedangkan ketika nilai debit air di atas nilai tersebut, intensitas penggunaan air dikategorikan banyak. Prinsip pengkategorian intensitas penggunaan air yang sama juga berlaku untuk jalur B.

Selain untuk menentukan klasifikasi intensitas

penggunaan air, data debit pada tabel 5 juga digunakan sebagai acuan terhadap toleransi penurunan debit sebesar. Toleransi penurunan debit tersebut digunakan sebagai perbandingan terhadap penurunan nilai debit yang dihasilkan jalur prioritas ketika kedua jalur menggunakan air secara bersamaan. Dimana diharapkan ketika terjadi penurunan debit terhadap jalur prioritas saat kedua jalur menggunakan air secara bersamaan, tidak lebih dari 10% terhadap debit minimum 1 keran aktif. Sehingga berdasarkan data debit pada tabel tersebut, dapat ditentukan toleransi penurunan debit sebesar 6 ml/s untuk kedua jalur.

### Pengujian Keseluruhan Rangkaian Kontrol



Gambar 8. Inisialisasi Sistem

Gambar 8 merupakan tampilan hasil inisialisasi system yang tertampil pada lcd pada saat system dijalankan.

#### A. Pengujian Tinggi Air Tingkatan Minimum

Setelah dilakukan uji coba, sistem dapat berjalan sesuai dengan parameter keberhasilan sistem ketika tinggi air berada pada kategori minimum.



Gambar 9. Tampilan Lcd Saat Tinggi Air Minimum

Gambar 9 merupakan tampilan informasi kondisi tinggi air pada reservoir atau bak penampung pada saat tinggi air berada pada kategori minimum.

## B. Pengujian Tinggi Air Kategori Sedang

Setelah dilakukan pengujian terhadap tinggi air kategori sedang, didapatkan hasil bahwa sistem dapat bekerja dengan baik sesuai parameter keberhasilan sistem pada kategori tersebut. Ketika jalur A tidak menggunakan air di bawah pukul 12.00 atau pada waktu prioritasnya maka jalur B aktif atau dapat menggunakan air. Hal yang sama juga terjadi pada jalur B, ketika jalur B tidak menggunakan air pada waktu prioritasnya maka jalur A juga aktif atau dapat menggunakan air.

## C. Pengujian Tinggi Air Kategori Maksimum

Setelah dilakukan pengujian sistem ketika tinggi air berada pada kategori tinggi, didapatkan hasil dimana ketika penggunaan air oleh jalur prioritas sedikit atau hanya terdapat satu beban aktif maka jalur nonprioritas dapat aktif dan menggunakan air.

Tabel 6. Penurunan Nilai Debit Air pada 1 Keran Aktif

No	Tinggi air (cm)	1 Keran aktif oleh jalur nonprioritas	
		Nilai debit jalurA (ml/s)	Nilai debit jalurB (ml/s)
1	16-17	59	53
2	18-19	61	56
3	20-25	64	59
4	26-27	67	61
5	28-29	67	64
6	30	70	64
7	Debit Minimum	59ml/s	53ml/s
8	Penurunan Debit	2 ml/s	3 ml/s

Tabel 7. Penurunan Nilai Debit pada Jalur Prioritas A

No	Tinggi Air(cm)	2 Keran aktif oleh jalur nonprioritas (B)	
		Nilai Debit JalurA (ml/s)	Nilai Debit JalurB (ml/s)
1	16	59	70
2	17-18	59	73
3	19-23	61	76
4	24-27	61	78
5	28-30	67	81
6	Debit Minimum	59 ml/s	70 ml/s
7	Penurunan nilai debit	2 ml/s	3 ml/s

Tabel 8. Penurunan Nilai Debit pada Jalur Prioritas B

No	Tinggi Air (cm)	2 Keran aktif oleh jalur nonprioritas (A)	
		Nilai debit jalurB (ml/s)	Nilai debit jalurA (ml/s)
1	16	50	84
2	17	53	84
3	18-19	53	87
4	20	53	90
5	21-22	56	90
6	23-24	59	90
7	25-30	61	92
8	Debit Minimum	50	84
9	Penurunan nilai debit	6	3

Tabel 9. Pengujian Indikator Pilot Lamp

No	Kondisi Penggunaan Air	Kondisi Led		
		Led Merah	Led Orange	Led Hijau
1	Tidak ada penggunaan air	-	-	-
2	Penggunaan air oleh satu jalur	-	-	-
3	Penggunaan air oleh dua jalur secara bersamaan	-	-	-

Keterangan:

= Aktif

- = Nonaktif

## Pembahasan

### A. Hasil Pengujian Komponen Sistem

Setelah dilakukan pengujian terhadap sensor dan aktuator yang digunakan perlu diperhatikan beberapa hal berikut ketika memulai sebuah sistem otomatis berbasis mikrokontroler menggunakan sensor- aktuator yang dimaksud:

- 1). Penggunaan solenoid valve 220 V AC perlu dilengkapi dengan modul RC-Snubber untuk mereduksi GGL Induktif yang dihasilkan kumparan saat arus AC diputus atau dihubungkan.
- 2). Untuk mendapatkan akurasi dan presisi sensor yang baik perlu dilakukan kalibrasi sensor terhadap variabel ukur yang sudah terkalibrasi

### B. Kinerja Sistem

Berdasarkan hasil pengujian sistem secara menyeluruh dapat diketahui bahwa sistem yang dibangun dapat bekerja dengan baik secara umum sesuai dengan prinsip kerja yang telah direncanakan. Selain dilakukan analisa terhadap mekanisme pembagian air secara menyeluruh, dilakukan juga analisa terhadap penurunan debit jalur prioritas ketika terjadi penggunaan air secara bersamaan oleh jalur nonprioritas. Setelah dilakukan analisa, dapat diketahui berdasarkan

tabel 6 bahwa penurunan debit jalur prioritas yang disebabkan oleh 1 keran/beban aktif pada jalur nonprioritas, masih dalam batas toleransi, dimana jalur A mengalami penurunan sejauh 2ml/s dan jalur B sejauh 3 ml/s terhadap debit minimum dari masing-masing jalur. Selanjutnya berdasarkan tabel 7 dan tabel 8 dapat diketahui bahwa penurunan debit pada jalur prioritas A dan B ketika penggunaan air jalur nonprioritas pada puncak bebannya masih dalam batas toleransi dimana jalur A mengalami penurunan sejauh 2 ml/s pada waktu prioritasnya sedangkan jalur B mengalami penurunan sejauh 6 ml/s.

### C. Pengaruh Parameter Indikator dan Intensitas Penggunaan Air Terhadap Fleksibilitas Pembagian Air Secara Otomatis yang Dibangun

Berdasarkan hasil pengujian kinerja sistem secara keseluruhan dapat diketahui bahwa sistem pembagian air secara otomatis yang dibangun cukup fleksibel, dimana walaupun menggunakan penjadwalan prioritas, jalur nonprioritas tetap dapat menggunakan air sewaktu-waktu di luar jadwalnya. Kondisi tersebut dapat terlaksana berdasarkan kemampuan sistem membaca kondisi penggunaan air pada jalur prioritas, melalui nilai debit yang dihasilkan oleh watterflow sensor yang terpasang pada jalur pembagian air. Dengan mengetahui kondisi penggunaan air pada jalur prioritas, sistem dapat mengambil keputusan untuk mengaktifkan jalur nonprioritas pada saat jalur prioritas tidak menggunakan air atau intensitas penggunaan air sedikit, ketika tinggi air mencapai batas maksimum. Hal ini tentunya sangat berpengaruh terhadap fleksibilitas pembagian air, dimana sistem dapat meminimalisir pembagian air yang konstan terhadap waktu penjadwalan.

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pengujian uji coba terhadap sistem pembagian air berbasis mikrokontroler atmega 16 yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan bahwa sistem yang dirancang dapat bekerja dengan baik sesuai dengan prinsip kerja yang telah direncanakan dengan perincian sebagai berikut berdasarkan tabel:

1. Berdasarkan mikrokontroler atmega 16 dan relay 4 chanel dapat beroperasi dengan baik pada tegangan kerja 4 V DC
2. *Solenoid Valve* dapat beroperasi dengan baik menggunakan tegangan PLN setelah dilengkapi dengan modul RC-Snubber
3. Setelah dikalibrasi, rata-rata akurasi dari pada

4. sensor-sensor yang digunakan mencapai 99%
4. Sistem yang dibangun memiliki kelebihan akurasi sensor dan fleksibilitas pembagian air yang baik dengan ruang gerak yang terbatas

## DAFTAR PUSTAKA

- Dinata, A. R. D. 2019. Rancangan Alat Detektor Kerusakan Kabel Lan Menggunakan Lcd Berbasis Mikrokontroler Atmega16. *Skripsi*. Tidak dipublikasikan. Medan: Fakultas Teknik Dan Teknologi, Universitas Pembangunan Panca Budi. <https://jurnal.pancabudi.ac.id/indeks.php/fastek/article/view/1637>. (diakses 10 April 2022).
- Gunastuti, D. A. 2018. Pengukuran Debit Air Pelanggan Air Bersih Berbasis Iot Menggunakan Raspberry Pi. *Journal Of Electrical Power, Instrumentation And Control*, 1(2). <http://openjournal.unpam.ac.id/index.php/jit/article/view/1528>. (diakses 20 Maret 2022).
- Kaunang, C.D., Lingkan, K.dan Halim, F. 2015. Pengembangan Sistem Penyediaan Air Bersih Di Desa Maliambao Kecamatan Likupang Barat Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Sipil Static*, 3(6). <https://www.neliti.com/id/publications/131739/pengembangan-sistem-penyediaan-air-bersih-di-desa-maliambao-kecamatan-likupang-b>. (diakses 21 Maret 2022).
- Risal, A. 2017 Mikrokontroler Dan Interface. Makassar: Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar. <http://eprints.unm.ac.id/4523/1/Buku%20Ajar%20Mikrokontroler%20dan%20Interfac%20e.pdf>. (diakses 21 Maret 2022).
- Rizal, M. 2019. Prototype Alat Pembagi Air Otomatis Menggunakan Arduino Uno. Mataram: Fakultas Teknik, Universitas Mataram. [https://perpustakaan.ft.unram.ac.id/index.php?p=show\\_detail&id=8340](https://perpustakaan.ft.unram.ac.id/index.php?p=show_detail&id=8340).(diakses 20 Maret 2022).
- Saleh, M. Dan Haryanti, M.2017. Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay. *Jurnal Teknologi Elektro*, 8(2). <https://www.neliti.com/ide/publications/143398/rancang-bangun-sistem-keamanan-rumah-menggunakan-relay>. (diakses 08 April 2022).
- Suharjo, A., Rahayu, L.N. dan Afwah, R. 2015. Aplikasi Sensor Flow Water Untuk

- Mengukur Penggunaan Air Pelanggan Secara Digital Serta Pengiriman Data Secara Otomatis Pada PDAM Kota Semarang. *Jurnal Tele*, XIII.(1). <https://jurnal.polines.ac.id/index.php/tele/article/view/151>. (diakses 02 April 2022).
- Sulistyo, E. 2014. Rancang Bangun Robot Pemadam Api Menggunakan Komunikasi I2C. Seminar Nasional Sains dan Teknologi. Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta. 12 November 2014. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnast>
- ek/article/view/228. (diakses 08 April 2022).
- Sutono. 2016. Monitoring Distribusi Air Bersih. *Jurnal Ilmiah*, 5(1). <https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/jis/article/view/597>. (diakses 21 Maret 2022).
- Triady, R., Triyanto, D. dan Ilhamsyah. 2015. Prototipe Sistem Keran Otomatis Berbasis Sensor Flowmeter pada gedung bertingkat. *Jurnal Komputer dan Aplikasi*, 3(3). <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jcskomipa/article/view/11561>. (diakses 26 Maret 2022).