

# Rancang Bangun Sistem Monitoring Penampungan Air Irigasi Menggunakan Sistem SCADA Berbasis Mikrokontroler

I Kadek Endra Sutawan <sup>1\*</sup>, I Ketut Parti <sup>2</sup>, I Made Sumerta Yasa <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Otomasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali

<sup>2</sup> Program Studi Teknik Otomasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali

<sup>3</sup> Program Studi Teknik Otomasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali

\*Corresponding Author: [dekendra21@gmail.com](mailto:dekendra21@gmail.com)

**Abstrak:** Sistem monitoring dan kontrol merupakan salah satu contoh otomasi industri sederhana dengan sistem monitoring dan kontrol menggunakan SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*) berbasis mikrokontroler proses dapat diawasi dan dikendalikan dari jauh, sehingga biasa menghemat biaya, waktu dan tenaga. Monitoring dan pengontrolan berbasis SCADA dapat memudahkan untuk melakukan proses pengamatan dan pengontrolan secara *realtime*. Dalam penelitian perancangan monitoring level air menggunakan sensor HC-SR04 yang dimana sensor akan membaca kondisi bak penampungan dan kemudian data hasil pengukuran akan dikirim ke sistem SCADA. Kemudian untuk monitoring penggunaan air menggunakan Water Flow Sensor dimana jika sensor dialiri air maka sensor akan langsung membaca aliran air yang melewati sensor kemudian hasil pembacaan akan di kirim ke sistem SCADA. Dan untuk melakukan sistem kontrol menggunakan relay yang dimana *output* dari relay berisi solenoid sebagai supply air. Semua kondisi monitoring dan kontrol dapat dilihat pada tampilan HMI secara *realtime* pada interface laptop. Hasil pengujian sensor HC-SR04 yang telah dilakukan sensor mendapatkan hasil *error* sebesar 3.9% dan ketepatan sensor sebesar 96.1%. Selanjutnya hasil pengujian untuk Water Flow Sensor mendapatkan hasil *error* sebesar 3.0% dan ketepatan sensor sebesar 97%.

**Kata Kunci :** arduino nano, ultrasonic, flow meter, SCADA

**Abstract:** The monitoring and control system is one example of a simple industrial automation with a monitoring and control system using a microcontroller-based SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*) process that can be monitored and controlled remotely, thus saving costs, time and effort. SCADA-based monitoring and control can make it easier to carry out the process of monitoring and controlling in real time. In this research, the water level monitoring design uses the HC-SR04 sensor where the sensor will read the condition of the reservoir and then the measurement data will be sent to the SCADA system. Then for monitoring water use using a Water Flow Sensor where if the sensor is in the water, the sensor will immediately read the flow of water that passes through the sensor then the reading results will be sent to the SCADA system. And to carry out the control system using a relay where the output of the relay contains a solenoid as a water supply. All monitoring and control conditions can be seen on the HMI display in real time on the laptop interface. The results of the HC-SR04 sensor test that have been carried out by the sensor get an error of 3.9% and the accuracy of the sensor is 96.1%. Furthermore, the test results for the Water Flow Sensor get an error of 3.0% and the accuracy of the sensor is 97%.

**Keyword:** arduino nano, ultrasonic, flow meter, SCADA

## Pendahuluan

Perkembangan teknologi yang semakin pesat telah membawa banyak pengaruh dalam berbagai aspek kehidupan. Air merupakan salah satu aspek yang penting bagi semua makhluk hidup yang ada (Amin, Agmadil, 2018). Air akan sangat bermanfaat apabila dalam jumlah yang proposional. Menjadi semakin berharganya air tersebut jika dilihat dari segi efisiensi penggunaan air tersebut (Antoni Susioono, dkk, 2016). Untuk meningkatkan efisiensi air diperlukan sistem otomasi yang akurat (Husein, dkk, 2018).

Efisiensi yang dimaksud disini berupa memantau kesediaan air dan konsumsi air pada bak penampungan. Dengan mengetahui kondisi di penampungan baik itu tersedianya tidaknya air hingga penggunaan air yang sesuai dengan penggunaan (Irvansyah, dkk, 2018). Secara umum pemantauan akan kondisi tersebut sering dilakukan secara langsung, yang memerlukan waktu dan tenaga lebih lama dalam pemantauannya (Pailin, dkk, 2018). Dengan sistem monitoring dan kontrol menggunakan SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*) berbasis mikrokontroler

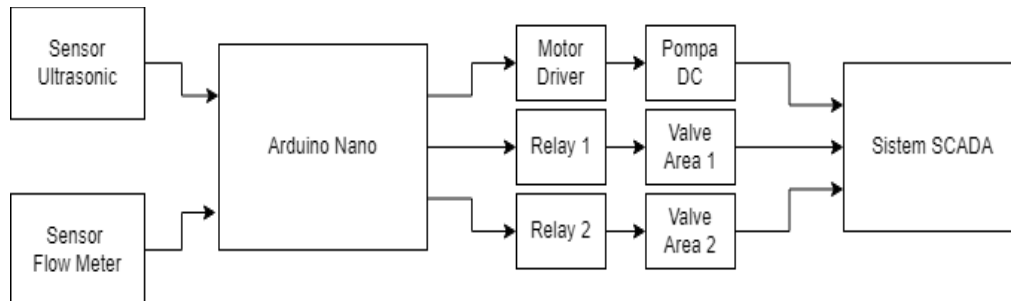
proses dapat diawasi dan dikendalikan dari jauh, sehingga biasa menghemat biaya, waktu dan tenaga(Sukamto, Y. Intan,2019). Sistem SCADA adalah sistem yang membentuk dan bekerjasama sebagai unit yang berkomunikasi satu sama lain untuk melakukan fungsi pengukuran, kontrol, dan permintaan/ pengiriman data(Ta'ali, F. Eliza,2020). SCADA digunakan untuk membantu mendapatkan sistem pengoperasian yang optimal dengan kenyataan yang ada dilapangan yang berupa kekurangan maupun kelebihan yang terdapat pada suatu sistem. Sebuah sistem SCADA menyediakan kemampuan untuk mengelola dan mengkonfigurasi system(U. Wiharja, G. Herlambang,2019). Kita bisa menempatkan sensor dan kendali disetiap titik kritis didalam proses. Seiring dengan teknologi SCADA yang semakin baik, kita bisa menempatkan lebih banyak sensor dibanyak tempat sehingga semakin banyak hal yang bisa dipantau, semakin detail operasi yang bisa dilihat, dan semuanya bekerja secara *realtime*(U. Ullumuddin,2017). Tidak peduli se-komplek apapun prosesnya, kita bisa melihat operasi proses dalam skala besar maupun kecil, dan setidaknya bisa melakukan penelusuran jika terjadi kesalahan dan sekaligus meningkatkan efisiensi. Sistem SCADA itu sendiri terdiri dari perlengkapan *hardware* dan *software*(U. Khair,2020).

Berdasarkan pengalaman penulis pada saat melakukan praktik kerja lapangan di salah satu hotel ternama di Bali, kegiatan monitoring pada bak penampungan air irigasi tanaman masih di lakukan secara manual yang menyebabkan kegiatan monitoring memakan waktu yang lebih lama dan tidak menjadi efisien. Dengan adanya perkembangan teknologi di industri yang begitu cepat maka indusri atau hotel yang ada di Bali harus menyesuaikan itu semua sebagai acuan agar industri atau hotel itu sendiri menjadi lebih baik(A. Amelia, dkk,2017). Dari permasalahan yang dibahas penulis tertarik membuat penelitian untuk memudahkan melakukan monitoring ketinggian air, konsumsi air dan penambahan kontrol yang dilakukan secara *realtime* pada bak penampungan. Berdasarkan hal tersebut penulis membuat prototipe alat monitoring dan kontrol pada bak penampungan secara otomatis yang berjudul Rancang Bangun Sistem Monitoring Penampungan Air Irigasi Menggunakan Sistem SCADA Berbasis Mikrokontroler. Pemilihan metode prototipe memudahkan pengamatan penelitian pengukuran tinggi air, penggunaan air dan kontrol.

## Metode

### Perancangan Sistem

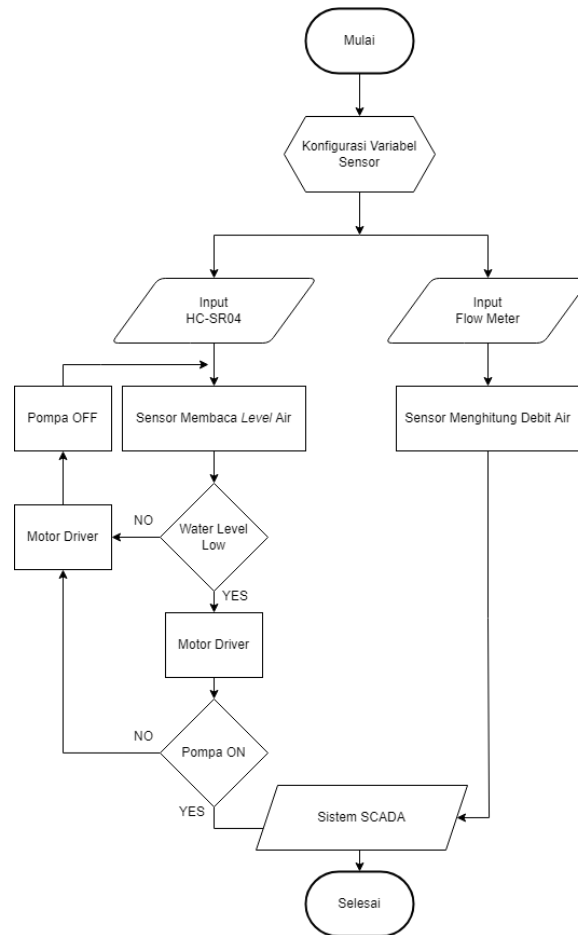
Perancangan blok diagram sistem ditunjukkan pada Gambar 1. Hal ini merupakan tahapan perencanaan *input*, proses dan *output* yang akan dibuat. Blok diagram ini memudahkan membaca alur dari sistem yang dibuat sehingga komponen – komponen yang berperan sebagai *input*, proses, dan *output* mudah diketahui.



Gambar 1 Rancangan Blok Diagram Sistem

### Flowchart

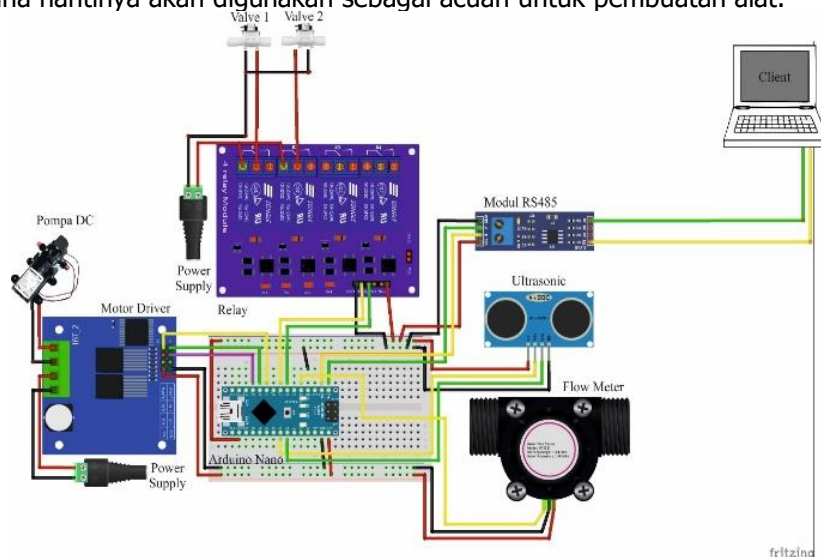
*Flowchart* yang menggambarkan logika dari sistem dapat di lihat pada Gambar 2. Kerja sistem alat dimulai ketika perangkat dinyalkan, kemudian sensor akan membaca keadaan pada bak penampungan yang akan di kirim ke Arduino Nano. Sensor HC-SR04 akan medeteksi ketinggian air, jika ketinggian air di bawah *set* yang telah ditentukan maka pompa akan menyala ataupun sebaliknya ketika ketinggian air sudah mencukupi *set* yang telah ditentuka maka pompa mati sedangkan sensor Water Flow Meter berfungsi untuk menghitung jumlah debit air yang digunakan. Setelah Arduino Nano selesai melakukan proses, selanjutnya data yang diproses di kirimkan ke sistem SCADA sehingga dapat dimonitoring dan dikontrol secara *realtime*.



Gambar 2 Flowchart

**Desain Hardware**

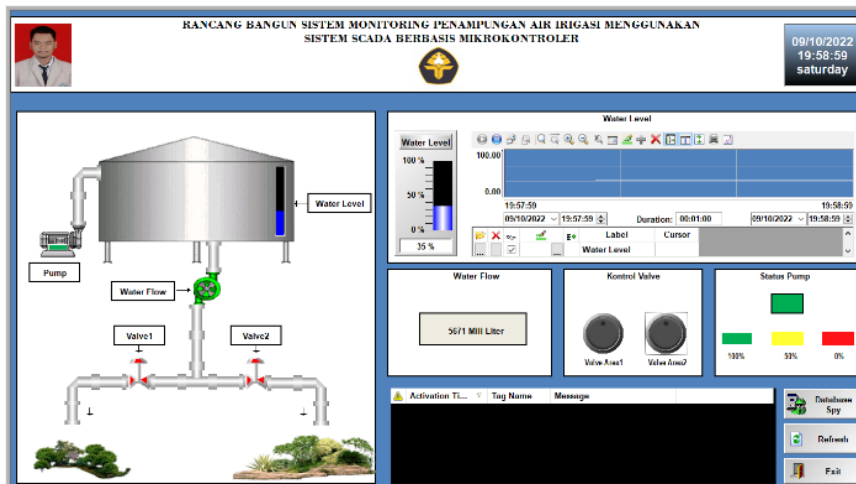
Rangkaian skematik hardware di tunjukkan pada gambar 3. Rangkaian skematik ini berisi rangkaian elektrikal antar komponen dimana nantinya akan digunakan sebagai acuan untuk pembuatan alat.



Gambar 3 Desain Hardware

**Desain Software**

Berikut desain *software* alat dari Rancangan Bangun Sistem Monitoring Penampungan Air Irigasi Menggunakan Sistem SCADA Berbasis Mikrokontroler. Adapun *software* yang digunakan adalah Wonderware Indusoft. Tampilan yang dibuat sesuai dengan rancangan *flowchart* diatas.



Gambar 4 Desain *Software* SCADA

### Implementasi Alat

Setelah melakukan perancangan *hardware* dan *software*, bentuk alat dari "Rancang Bangun Sistem Monitoring Penampungan Air Irigasi Menggunakan Sistem SCADA Berbasis Mikrokontroler" dapat dilihat pada gambar 5. alat dibuat dengan bahan kayu dan box plastik berukuran keseluruhan 35 cm x 45 cm x 90 cm dan komponen sudah terpasang sesuai dengan perencanaan *hardware*.



Gambar 5 Implementasi Alat

## Hasil dan Pembahasan

### Sensor HC-SR04

Pengujian dengan membandingkan data pengukuran manual dengan pengukuran *sensor*. Data *error* dan presentase akurasi yang didapat bisa menggunakan perhitungan persentase kesalahan dan ketepatan, dengan menggunakan sebuah persamaan di bawah, memperoleh rata – rata error sensor 3.9 % dan presentase akurasi dari sensor 96.1 %.

Tabel 1 Hasil Pengujian Sensor HC-SR04

No	Pengukuran (Manual)/cm	Pengukuran (Sensor)/cm	Nilai Error (%)	Presentase Akurasi (%)
1	5	4.5	10.7	89.3
2	10	9.5	5.5	94.5
3	15	14.9	0.9	99.1

4	20	19.7	1.4	98.7
5	25	24.8	1.0	99.0
Rata - Rata			3.9	96.1

Contoh perhitungan untuk menentukan *error* dan presentase akurasi dari sensor, dengan melakukan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Nilai Error} : \frac{5 - 4.5}{5} \times 100\% = 10.7\%$$

$$\text{Presentase Akurasi} : 100\% - 10.7\% = 89.3\%$$

### Pengujian Water Flow Sensor

Pengujian dengan membandingkan data *supply* air manual dengan pengukuran *sensor*. Data *error* dan presentase akurasi yang didapat bisa menggunakan perhitungan persentase kesalahan dan ketepatan, dengan menggunakan sebuah persamaan di bawah, memperoleh rata – rata error sensor 3.0 % dan presentase akurasi dari sensor 97.0 %.

Tabel II Hasil Pengujian Water Flow Sensor

No	Supply Air Manual (ml)	Hasil Pengukuran Sensor (ml)	Nilai Error (%)	Presentase Akurasi (%)
1	1 000	938	6.2	93.8
2	2 000	1 896	5.2	94.8
3	3 000	2 994	0.2	99.8
4	4 000	3 939	1.5	98.5
5	5 000	4 904	1.9	98.1
Rata - Rata			3.0	97.0

Contoh perhitungan untuk menentukan *error* dan presentase akurasi dari sensor, dengan melakukan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Nilai Error} : \frac{1000 - 938}{1000} \times 100\% = 6.2\%$$

$$\text{Presentase Akurasi} : 100\% - 6.2\% = 93.8\%$$

### Pengujian Monitoring Level Air

Tabel 3 Hasil Pengujian Monitoring Level Air

No	Sensor	Level Air (%)	Status	Status Pompa (%)	Tampilan HMI
1	HC-SR04	5	GOOD	100	Berhasil
2	HC-SR04	15	GOOD	100	Berhasil
3	HC-SR04	23	GOOD	100	Berhasil
4	HC-SR04	29	GOOD	100	Berhasil
5	HC-SR04	33	GOOD	100	Berhasil
6	HC-SR04	40	GOOD	100	Berhasil
7	HC-SR04	43	GOOD	100	Berhasil
8	HC-SR04	52	GOOD	50	Berhasil
9	HC-SR04	60	GOOD	50	Berhasil
10	HC-SR04	64	GOOD	50	Berhasil
11	HC-SR04	70	GOOD	50	Berhasil
12	HC-SR04	77	GOOD	50	Berhasil
13	HC-SR04	87	GOOD	50	Berhasil
14	HC-SR04	90	GOOD	50	Berhasil
15	HC-SR04	95	GOOD	0	Berhasil

Dari pengujian kinerja sistem alat yang dilakukan, pembacaan dari sensor yang diuji sebagai monitoring *level* air sudah berjalan dan sudah menampilkan nilai dari objek yang diteliti. Jika dilihat dari hasil pengujian kinerja alat akan bekerja jika kondisi air 0% - 49% maka pompa akan bekerja maksimal atau 100% , selanjutnya jika kondisi air 50% - 94% maka pompa akan bekerja 50% dan yang terakhir jika kondisi air 95% - 100% maka pompa akan bekerja 0% atau pompa mati. Untuk kendali putaran motor pompa itu sendiri menggunakan motor driver sebagai kendalinya. Sistem yang telah dibuat sudah berjalan sesuai perancangan awal.

## Pengujian Monitoring Penggunaan Air

Tabel 4 Hasil Pengujian Monitoring Penggunaan Air

No	Valve1	Valve2	Waktu (second)	Pembacaan (ml)	Tampilan HMI
1	ON	OFF	5	133	Berhasil
2	ON	ON	5	216	Berhasil
3	OFF	ON	5	138	Berhasil
4	ON	OFF	10	198	Berhasil
5	ON	ON	10	252	Berhasil
6	OFF	ON	10	185	Berhasil
7	ON	OFF	15	203	Berhasil
8	ON	ON	15	287	Berhasil
9	OFF	ON	15	198	Berhasil

Dari pengujian kinerja sistem alat yang dilakukan, pembacaan dari sensor yang diuji sebagai monitoring penggunaan air sudah berjalan dan sudah menampilkan nilai dari objek yang diteliti. Jika dilihat dari hasil pengujian kinerja alat akan bekerja jika kondisi water flow dialiri air. Pengujian water flow dilakukan beberapa kali dengan melakukan pengulangan pada setiap percobaan. Hasil yang ditampilkan pada pembacaan sensor sudah terbaca dengan baik dan sistem sudah berjalan sesuai perencanaan awal.

## Simpulan

Dari pengujian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa penelitian tentang sistem monitoring dan kontrol menggunakan sistem sesuai dengan yang diinginkan baik dari alat yang digunakan dan sistem monitoring menggunakan *software* Wondeware Indusoft sudah bisa dikatakan berjalan dengan baik. Berdasarkan proses implementasi dan pengujian alat dapat disimpulkan bahwa:

1. Perancangan sistem SCADA menggunakan Arduino Nano sebagai RTU yang sudah berisi program agar bisa melakukan monitoring dan kontrol yang kemudian dihubungkan ke MTU berupa laptop yang menggunakan komunikasi Modbus RS485 agar bisa terhubung antara RTU dan MTU yang kemudian akan ditampilkan pada HMI.
2. Perancangan monitoring level air menggunakan sensor HC-SR04 yang dimana sensor akan membaca kondisi bak penampungan dan kemudian data hasil pengukuran akan dikirim ke sistem SCADA. Kemudian untuk monitoring penggunaan air menggunakan Water Flow Sensor dimana jika sensor dialiri air maka sensor akan langsung membaca aliran air yang melewati sensor kemudian hasil pembacaan akan di kirim ke sistem SCADA. Dan untuk melakukan sistem kontrol menggunakan relay yang dimana *output* dari relay berisi solenoid sebagai supply air. Semua kondisi monitoring dan kontrol dapat dilihat pada tampilan HMI secara *realtime*.
3. Hasil pengujian sistem secara keseluruhan sudah berjalan sangat baik untuk melakukan monitoring level air dimana dalam keadaan level air yang belum terpenuhi sistem mampu melakukan pengisian air secara otomatis sampai mencapai level air yang diinginkan. Pembacaan penggunaan air dapat terbaca dengan baik ketika water flow dialiri air pada saat solenoid terbuka kemudian hasilnya dapat di lihat pada tampilan HMI. Untuk sistem kontrol solenoid juga sudah berjalan dengan baik dimana sistem dapat melakukan kontrol dari tampilan HMI. Hasil pengujian sensor HC-SR04 yang telah dilakukan sensor mendapatkan hasil *error* sebesar 3.9% dan

ketepatan sensor sebesar 96.1%. Selanjutnya hasil pengujian untuk Water Flow Sensor mendapatkan hasil *error* sebesar 3.0% dan ketepatan sensor sebesar 97%.

## Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada pembimbing, penguji, dan juga semua pihak yang telah mendukung penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

## Referensi

- Amin, Agmadil. 2018. "MONITORING WATER LEVEL CONTROL BERBASIS ARDUINO UNO MENGGUNAKAN LCD LM016L." *Jurnal EEICT* 1(eISSN: 2615-2169): 41–52.
- Antoni Susiono, Handy Wicaksono, and Hany Ferdinando. 2006. "Aplikasi Scada System Pada Miniatur Water Level Control." *Jurnal Teknik Elektro* 6(1): 37–45. <http://puslit2.petra.ac.id/ejournal/index.php/elk/article/view/16435>.
- Husein, Fachri, Adam Sumardinata, Julius Aditya, and Setya Utama. 2018. "Alat Pengendali Ketinggian Level Air Otomatis Dengan." 3: 311–15.
- Irvawansyah, Irvawansyah, and Abdul Azis Rahmansyah. 2018. "Prototype of Monitoring and Control System of SCADA-Based Water Tank Level." *JTT (Jurnal Teknologi Terapan)* 4(1).
- Paillin, Daniel B., and Galang Pradipta. 2018. "Pengaruh Penggunaan Sistem Scada Pada Keandalan Jaringan Distribusi Pt. Pln Area Masohi." *Arika* 12(1): 41–52.
- Sukamto, Sukamto, and Yohan Intan. 2019. "Sistem Monitoring Scada Tangki Gula Tetes Berbasis Wireless Menggunakan Protokol Modbus Tcp/Ip." *Jurnal Poli-Teknologi* 18(2): 203–8.
- Ta'ali, Ta'ali, and Fivia Eliza. 2020. "Sistem Monitoring Dan Kontrol Motor AC Berbasis SCADA." *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia* 1(1): 15–20.
- Ujang, Wiharja, and Ganes Herlambang. 2019. "Sistem Pengendali Kecepatan Putar Motor Dc Dengan Arduino Berbasis Labview." *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents* 7(3): 12–26.
- Ulumuddin, U et al. 2017. "Prototipe Sistem Monitoring Air Pada Tangki Berbasis Internet of Things Menggunakan Nodemcu Esp8266 Sensor Dan Ultrasonik." *Seminar Nasional Teknik Elektro 2017* (2016): 100–105.
- Ummul Khair. 2020. "Alat Pendeteksi Ketinggian Air Dan Keran Otomatis Menggunakan Water Level Sensor Berbasis Arduino Uno." *Wahana Inovasi : Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat UISU* 9(1): 9–15.
- Alawiah, Amelia, and Adnan Rafi Al Tahtawi. 2017. "Sistem Kendali Dan Pemantauan Ketinggian Air Pada Tangki Berbasis Sensor Ultrasonik." *Politeknik Sukabumi, Jl. Babakan Sirna* 01(01): 25–30.