

# Alat Pengukur Posisi Muka Air Pada Sumur Bor Berbasis IOT

I Dewa Gede Eka Adi Saputra <sup>1\*</sup>, I Gusti Putu Mastawan Eka Putra <sup>2</sup>, Ida Bagus Irawan Purnama <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Prodi, Jurusan, Politeknik Negeri Bali

<sup>2</sup> Prodi, Jurusan, Politeknik Negeri Bali

<sup>3</sup> Prodi, Jurusan, Politeknik Negeri Bali

\*Corresponding Author: [dewade885@gmail.com](mailto:dewade885@gmail.com)

**Abstrak:** Air merupakan kebutuhan penting bagi kehidupan. Sumber mata air sumur bor menjadi sumber air alternatif yang banyak digunakan masyarakat saat ini. Pada proses pembuatan sumur bor perlu diketahui posisi permukaan air di dalam sumur bor guna mengetahui penempatan posisi pompa hisap air yang tepat sehingga dapat bekerja secara efektif menghisap air di dalam sumur. Tak jarang para pembuat sumur bor masih menggunakan cara manual dengan tali dan cara tersebut terlihat kurang efektif. Mengatasi masalah tersebut, penelitian ini membahas tentang pengimplementasian alat ukur posisi muka air pada sumur bor yang ber-hasil dibuat. Alat bekerja dengan membaca panjang kabel yang masuk ke dalam sumur menggunakan sensor rotary encoder dan berhenti apabila sensor air stainless steel telah menyentuh permukaan air. Pengukuran dilakukan pada sumur dengan karakteristik sumur yang memiliki diameter 14cm pada kedua sumur yang diukur dengan kedalaman yang berbeda. Pengujian alat ukur dilakukan menggunakan 2 metode pengukuran. Pertama menggunakan metode pengukuran manual dengan tali yang diikatkan pemberat dan dimasukkan ke dalam sumur hingga menyentuh permukaan air kemudian ditarik dan diukur ulang menggunakan meteran. Metode pengukuran kedua menggunakan alat ukur otomatis dengan sensor air stainless steel yang bekerja apabila sensor menyentuh permukaan air didalam sumur bor. Pengukuran yang pertama memiliki selisih pengukuran 99,3% dengan kedalaman sumur berkisar 17 meter dan durasi pengukuran 15 menit. Pada sumur bor kedua, akurasi pengukuran yang didapat 96,9% dengan kedalaman sumur berkisar 14 meter dan durasi pengukuran selama 10 menit. Perancangan alat ini sudah teruji dan dapat diimplementasikan sebagai alat pengukur posisi muka air di dalam sumur bor.

**Kata Kunci:** Sumur bor, pengukuran, air tanah, rotary encoder, stainless steel.

**Abstract:** Water is an essential need for life. Drilled well springs are an alternative water source that is widely used by the community today. In the process of making boreholes, it is necessary to know the position of the water surface in the borehole in order to determine the proper position of the water suction pump so that it can work effectively to suck water in the well. Not infrequently drill well makers still use the manual method with a rope and this method looks less effective. To overcome this problem, this study discusses the implementation of the water level measuring instrument in the drilled well that was successfully constructed. The tool works by reading the length of the cable that goes into the well using a rotary encoder sensor and stops when the stainless steel water sensor has touched the water surface. Measurements were carried out on wells with characteristics of wells that have a diameter of 14cm in both wells measured at different depths. Testing of measuring instruments is carried out using 2 measurement methods. First, using the manual measurement method with a rope tied with a ballast and inserted into the well until it touches the water surface, then it is pulled and re-measured using a meter. The second measurement method uses an automatic measuring instrument with a stainless steel water sensor that works when the sensor touches the water surface in the borehole. The first measurement has a measurement difference of 99.3% with a well depth of 17 meters and a measurement duration of 15 minutes. In the second drilled well, the measurement accuracy obtained was 96.9% with a well depth of 14 meters and a measurement duration of 10 minutes. The design of this tool has been tested and can be implemented as a measuring device for the position of the water level in the borehole.

**Keywords:** Drilling well, measuring, groundwater, rotary encoder, stainless steel.

**Informasi Artikel:** Pengajuan Repository pada September 2022/ Submission to Repository on September 2022

## Pendahuluan

Air merupakan sumber kehidupan bagi seluruh makhluk hidup [1]. Dalam pemanfaatannya, air menjadi kebutuhan penting dalam kehidupan sehari - hari bagi manusia baik diperlukan untuk kebutuhan industri, pertanian maupun domestic [2]. Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) biasanya memberikan layanan air bersih yang mencukupi kebutuhan air bersih sehari – hari bagi sebagian besar masyarakat. Namun terdapat beberapa

masyarakat yang masih memanfaatkan air bersih dari sumber air bawah tanah seperti sumur gali dan sumur bor [3].

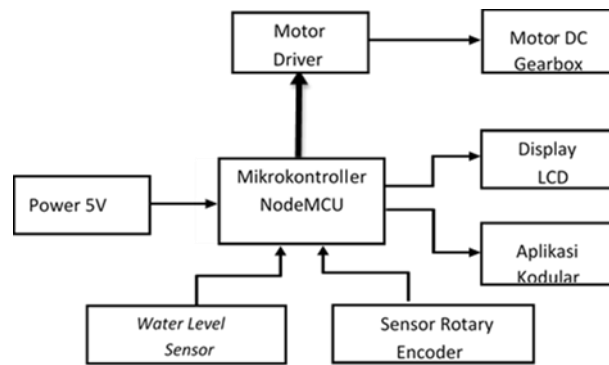
Sumur gali dan sumur bor merupakan salah satu sumber air bersih yang masih banyak dimanfaatkan khususnya di Indonesia karena bersih dan mudah didapa[4]. Namun, seiring meningkatnya kebutuhan masyarakat akan penggunaan air bersih, sebagian masyarakat mulai memanfaatkan sumur bor untuk mencukupi kebutuhan air bersih yang diperlukan sehari-hari [5]. Namun sumber air sumur bor dan sumur gali tidak dapat dijamin ketersediaanya merata pada setiap tempat, daerah dan waktu.

Dalam pembuatan sumber mata air sumur bor, ketika tahapan pengerjaan selesai, penting untuk melakukan pengukuran ketinggian muka air guna menentukan mesin pompa celup sesuai dengan yang dibutuhkan [6]. Metode yang biasa digunakan adalah mengukur secara manual dengan menggunakan meteran atau tali [7]. Meteran atau tali tersebut dimasukan langsung ke dalam sumur bor hingga menyentuh air dan menariknya kembali lalu mengukurnya menggunakan meteran. Hal tersebut terlihat kurang efektif dilakukan untuk pengukuran sumur mengingat ke dalam sumur yang relatif dalam yang dapat mengurangi keakuratan dalam pengukurannya apalagi hal tersebut dilakukan secara berulang/periodik dengan kurun waktu yang singkat misalnya setiap jam. Adapun cara lain dengan menggunakan alat Water Level Meter [8]. Alat tersebut dapat mengukur muka air dengan memanfaatkan konduktivitas air pada gulungan meteran yang terhubung dengan buzzer, sehingga dapat mendeteksi posisi muka air dengan konduktivitas tinggi dan rendah [9]. Namun Water Level Meter terbilang memiliki harga yang relatif mahal, harganya kisaran jutaan hingga puluhan juta yang juga disesuaikan dengan merek dan spesifikasi alatnya [10]. Hal tersebut menjadi pertimbangan bagi sebagian orang untuk memiliki alat tersebut. Sehingga dibutuhkan alat yang dapat bekerja mengukur posisi muka air pada sumur bor dengan lebih efisien, terjangkau dan tentunya akurat.

## Metode

metode penelitian diawali dengan studi literatur guna mengumpulkan informasi sehingga dapat membantu penelitian yang akan dilakukan. Setelah itu dilanjutkan dengan metode observasi/pengumpulan data sehingga hasil dari data tersebut dapat diamati dan dicatat secara sistematis terhadap gejala pada setiap objek penelitian. Kemudian dilanjutkan dengan analisa kebutuhan sistem hardware maupun software. Setelah itu dilanjutkan dengan perancangan sistem yang disesuaikan dengan analisa pada kebutuhan sistem. Dan dilanjutkan dengan proses integrasi maupun implementasi pada sistem kemudian dilanjutkan dengan pengujian terhadap komponen-komponen yang digunakan hingga pengujian sistem secara keseluruhan.

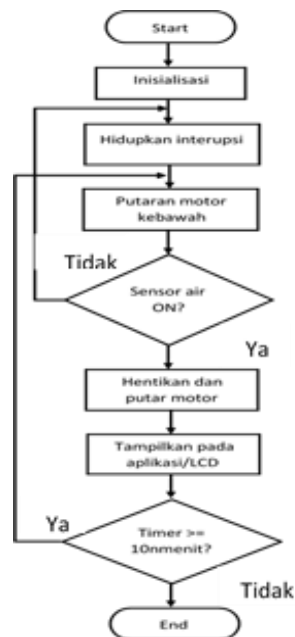
Perancangan sistem menggunakan komponen modul NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler atau kendali pada komponen modul maupun sensor yang digunakan. Sumber tegangan input yang diperlukan NodeMCU ESP8266 sebesar 5V sehingga dapat bekerja. Mikrokontroler NodeMCU bekerja sebagai kontrol pada modul komponen dan sensor sekaligus sebagai pengolahan data yang dihasilkan melalui proses pengukuran pada modul sensor. Data yang didapat akan ditampilkan pada layar display LCD maupun secara online dengan menggunakan aplikasi pada smartphone. Data yang ditampilkan dari proses pengukuran berupa data hasil pengukuran maupun grafik hasil pengukuran. NodeMCU merupakan mikrokontroler kategori ESP8266 yang telah terintegrasi dengan Wi-Fi. NodeMCU sanggup bekerja dengan tegangan masukan 5V lebih karena mempunyai tipe AM1117 dengan regulator 3,3V [17]. Terdapat komponen motor DC sebagai penggerak putaran pada proses pengukuran yang dilakukan oleh Water Level Sensor stainless steel yang masuk ke dalam lubang sumur. Water Level Sensor stainless steel akan mengirimkan sinyal NO atau NC terhadap mikrokontroler jika telah menyentuh permukaan air, maka mikrokontroler akan memberi sinyal respon ke motor driver sehingga menghentikan pergerakan putaran pada motor DC. Begitupula sensor tachometer yang sekaligus mengukur putaran pada motor DC ketika motor mulai bekerja hingga selesai atau putaran motor berhenti berputar. Hasil dari masing-masing pengukuran pada sensor nantinya diterima oleh mikrokontroler dan ditampilkan pada display LCD maupun aplikasi pada smartphone, berupa grafik maupun jarak pada pengukuran yang diperlukan sensor hingga menyentuh permukaan air.



Gambar 1. Blok diagram hardware sistem

### Flowchart

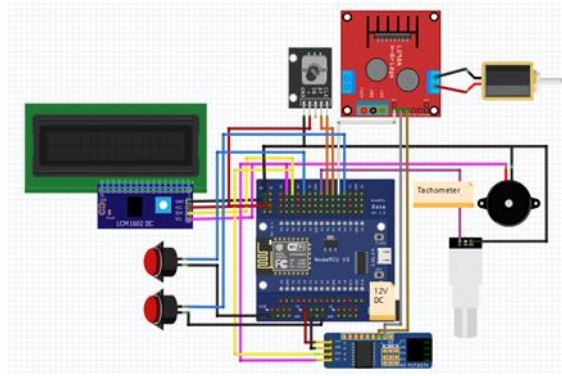
Pada diagram alir sistem menggambarkan logika dari sistem kerja pada alat yang dapat dilihat pada flowchart. Sistem kerja alat dimulai saat sistem dinyalakan, dimana tahapan yang dilakukan terlebih dahulu adalah proses inialisasi. Proses inialisasi merupakan proses pengosongan data, setelah data sebelumnya dikosongkan dilanjutkan pada proses menghidupkan interupsi atau alat dalam keadaan siap bekerja. Ketika alat telah mulai beroperasi, motor DC akan ber-putar menurunkan sensor air yang masuk ke dalam lubang sumur dan mendeteksi air di dalam sumur. Ketika menyentuh air, sensor akan mengirimkan sinyal respon kepada mikrokontroler begitupun sensor thacometer yang mulai mendeteksi dengan membaca pergerakan piringan pulsa thacometer yang terhubung pada putaran motor DC. Sehingga masing-masing sensor akan bekerja secara otomatis dengan membaca setiap pengukuran yang kemudian dikirimkan ke mikrokontroler



Gambar 2. Flowchart system alat ukur posisi muka air pada sumur bor

### Rancangan Hardware

Skematik rangkaian hardware ini berisi rangkaian elektrikal antar komponen dimana nantinya akan digunakan sebagai acuan untuk pembuatan alat. Pada Perakitaan akan menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai proses atau kontrol pada alat. Sensor sebagai input Serta pompa akan menjadi output, yang dimana pompa 1 akan berfungsi untuk memindahkan air menuju bak penampungan air bersih dan pompa 2 akan berfungsi untuk memindahkan air menuju bak pembuangan, pada masing-masing pompa akan di operasikan menggunakan relay yang dikontrol melalui ESP8622.



Gambar 3. Rangkaian hardware

### Rancangan Software

Kodular merupakan situs web untuk membuat aplikasi android menggunakan blok programming yang telah menyediakan tools dalam pembuatan aplikasinya, sehingga tidak perlu mengetik kode program dalam membuat aplikasi android. Kodular memiliki kelebihan fitur seperti Kodular Store dan Kodular Extension IDE yang mempermudah pengembang dalam mengunggah aplikasi android menuju ke dalam Kodular Store dan dalam pembuatan blok program ekstension IDE sehingga dapat dibuat dengan desain sesuai keinginan developer



Gambar 4. Aplikasi kodular

### Hasil dan Pembahasan

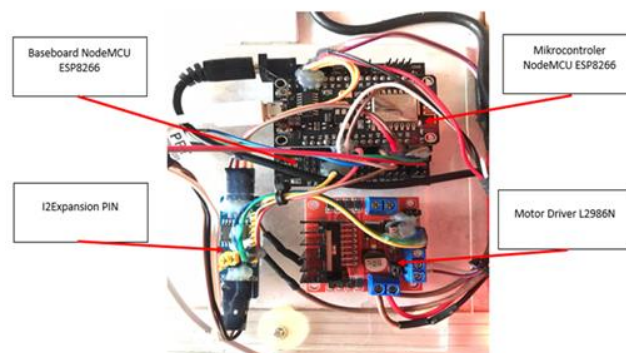
Hardware

Perangkat hardware dibedakan menjadi beberapa jenis modul komponen kontrol maupun sensor. Komponen pada bagian kontrol terdiri dari mikrokontroler ESP8266, modul motor driver L298N, modul ekspansi board dan modul I2Expansion PIN

### Hasil dan Pembahasan

Hardware

Perangkat hardware dibedakan menjadi beberapa jenis modul komponen kontrol maupun sensor. Komponen pada bagian kontrol terdiri dari mikrokontroler ESP8266, modul motor driver L298N, modul ekspansi board dan modul I2Expansion PIN



Gambar 5. Komponen bagian kontrol

Software

aplikasi berbasis android sebagai media memonitoring hasil pengukuran yang akan ditampilkan pada aplikasi. Ap-likasi akan menampilkan parameter hasil pengukuran berupa data pengukuran secara realtime maupun grafik hasil pengukuran yang dilakukan alat.



Gambar 4. Implementasi software

Hasil Pengujian Pengukuran Posisi Muka Air Pada Sumur Bor Berbasis IoT



Gambar 5. Simulasi pengukuran muka air skala lab

Tabel 1. Data simulasi pengukuran skala lab ke-1

Pengukuran ke	Hasil Pengukuran Alat Ukur (cm)	Hasil Sebenarnya (cm)	Selisih Pengukuran (cm)	Error
1	48	50	2	4,1
2	48	50	2	4,1
3	48	50	2	4,1
4	48	50	2	4,1
5	48	50	2	4,1
6	48	50	3	4,1

7	48	50	3	4,1
8	47	50	3	6,3
9	47	50	3	6,3
10	47	50	3	6,3
Rata-rata	47,7	50	2,5	47,3

NS = 50cm

NP = 47,7cm

$$\begin{aligned} \text{Accuracy} &= [100 - ((50 - 47,7) / 47,7 \times 100)]\% \\ &= [100 - 4,8] \\ &= 95,2\% \end{aligned}$$

Pada pengujian alat yang ke-1 dilakukan menggunakan pipa akrilik sebagai sumur bor yang akan di ukur dengan posisi muka air di dalam pipa yang diatur pada posisi 50cm. Pengukuran dilakukan sebanyak 10x dengan kurun waktu 5 menit sekali. Hasil pengukuran alat yang didapat saat mengukur posisi muka air di dalam pipa berkisar 48-47cm. Berdasarkan hasil pengujian pengukuran tersebut, alat ukur memiliki selisih pengukuran 2cm dengan nilai akurasi pengukuran yang terhitung didapat 95,9%. Didapat maximum error sebesar 6,3% dan minimum error 4,1 dengan rata-rata error 47,3%.



Gambar 6. Pengukuran posisi muka air pada sumur bor

Tabel 2. Data pengukuran sumur bor

Pengukuran ke	Tanggal	Waktu	Hasil Pengukuran Alat	Hasil Pengukuran Manual	Selisih Pengukuran	Error
1	8/31/2022	08.11	8.71meter	8.93meter	0,22	22
2	8/31/2022	10.02	8.66meter	8.96meter	0,3	30
3	8/31/2022	12.04	8.06meter	8.45meter	0,15	39
4	8/31/2022	14.05	8.06meter	8.45meter	0,15	39
5	8/31/2022	16.03	8.68meter	8.80meter	0,12	16
6	8/31/2022	18.05	8.56meter	8.77meter	0,21	21
Rata-rata			8.45meter	8.72meter	0,19	27,8

Diketahui :

NP = 8,45m

NS = 8,72m

$$\begin{aligned} \text{Accuracy} &= \left[ 100 - \frac{(8,72-8,45)}{8,45} \times 100 \right] \% \\ &= [100 - 3,1] \% \\ &= 96,9\% \end{aligned}$$

Hasil dari perhitungan akurasi antara dua data pengukuran pada sumur bor dengan menggunakan metode pengukuran yang berbeda didapat dengan tingkat akurasi pengukuran 96,9%. Maka dapat diketahui pada percobaan pengukuran yang ke dua ini pengukuran otomatis dengan alat ukur memiliki tingkat akurasi pengukuran sebesar 96,9% jika dibandingkan dengan alat ukur manual menggunakan tali.

## Simpulan

Penelitian ini telah berhasil menerapkan Internet of Thing dalam melakukan pengukuran posisi muka air pada sumur bor dengan menggunakan alat ukur yang bekerja secara otomatis sekaligus dilengkapi dengan aplikasi monitoring untuk dapat menampilkan hasil pengukuran pada setiap pengukuran yang dilakukan melalui smartphone. Adapun kesimpulan yang diambil adalah sebagai berikut. bahwa:

Perancangan hardware dan software pada alat ukur posisi muka air pada sumur bor berbasis IoT dilakukan dengan merancang sistem kerja alat ukur dalam melakukan pengukuran permukaan air di dalam sumur bor. Diawali dengan perancang sistem hardware yang diperlukan serta perakitan modul hingga setiap modul dipastikan bekerja sesuai dengan fungsinya. Dilanjutkan pada proses perancangan sistem software seperti pembuatan program alat sebagai sistem kendali dalam melakukan pengukuran. Pada tahapan uji coba alat dengan menggunakan pipa yang diisi air sebagai simulasi sumur bor, alat telah mampu bekerja sesuai perancangan. Dapat dilihat melalui respon masing-masing sensor yang telah bekerja sesuai fungsinya. Begitupun data hasil pengukuran yang didapat melalui proses pengukuran ditampilkan pada display LCD maupun aplikasi pada smartphone secara otomatis

Pengukuran posisi muka air pada sumur bor bekerja dengan menggunakan sensor, sehingga melalui proses pengukuran yang diperoleh dapat dikatakan lebih efektif karena secara otomatis alat bekerja dengan membaca kabel yang diulurkan turun ke dalam lubang sumur bor hingga menyentuh permukaan air dan menampilkan data hasil pengukuran yang didapat. Hasil pengukuran ditampilkan secara otomatis pada display LCD alat maupun aplikasi pada smartphone. Pengukuran dengan menggunakan sensor lebih efektif jika dibandingkan dengan menggunakan tali yang harus mengukur ulang tali menggunakan meteran untuk mengetahui hasil pengukuran posisi muka air di dalam sumur. Proses pengukuran menggunakan alat ukur posisi muka air di dalam sumur bor berbasis IoT lebih efisien terhadap waktu maupun tenaga mengingat alat ukur telah menggunakan teknologi sehingga proses pengukuran yang dilakukan bekerja secara otomatis begitupun dalam menampilkan data hasil pengukuran yang diperoleh. Melalui dua hasil pengujian pengukuran yang telah dilakukan alat ukur posisi muka air di dalam sumur bor. Waktu pengukuran yang diperlukan berkisar 15 menit dengan kedalaman sumur yang di ukur 17 meter pada pengukuran sumur yang pertama. Pada pengukuran yang kedua waktu yang diperlukan berkisar 12 menit dalam melakukan pengukuran dengan kedalaman sumur yang di ukur berkisar 15 meter. Pengukuran dengan menggunakan alat ukur posisi muka air berbasis IoT tidak memerlukan banyak tenaga untuk membantu dalam melakukan proses pengukuran, cukup dilakukan sendiri. Berbeda dengan metode pengukuran manual yang harus memerlukan tenaga minimal 2 orang untuk mengukur ulang tali yang masuk ke dalam sumur menggunakan meteran.

Pada proses pengukuran, didapat akurasi dari hasil pada setiap pengukuran dengan menggunakan 2 (dua) metode pengukuran yang berbeda. Pada penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa hasil pengukuran dilakukan pada dua sumur yang berbeda dengan sistem pengukuran otomatis dan manual. Hasil pengukuran dapat diketahui memiliki selisih akurasi pengukuran menggunakan alat ukur otomatis dengan alat ukur manual sebagai acuan pengukuran. Didapat perbandingan pengukuran yang dilakukan dengan dua metode tersebut berkisar 99,97% pada pengukuran sumur yang pertama dan 99% pada pengukuran sumur yang kedua.

## Ucapan Terima Kasih

Penulis berterimakasih kepada dosen pembimbing, keluarga, serta semua teman yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi dan juga pembuatan jurnal. Penulis telah berusaha dengan sebaik mungkin dengan kemampuan yang ada dalam menyelesaikan skripsi ini untuk mendapatkan hasil yang sebaik-baiknya.

Namun penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis sangat menghargai segala kritik dan saran yang membangun.

## Referensi

- [1] “Karakterisasi Alat Ukur Tinggi Muka Air Otomatis Tipe Rotary Encoder H A R I A D I Program Studi Keteknikan Pertanian,” 2015.
- [2] I. A. Ahsani, D. M. Wiharta, and K. A. Wibisono, “Kendali Robot Transporter Berdasarkan Pergerakan Pergelangan Tangan Menggunakan Leap Motion Dengan Metode Decision Tree,” *J. Ris. Rekayasa Elektro*, vol. 2, no. 2, 2020, doi: 10.30595/jrre.v2i2.9046.
- [3] t. Akhir, p. Studi, t. Elektro, j. T. Elektro, f. Teknik, and u. S. Dharma, “berbasis mikrokontroler at89s51 well depth measuring tool based on at89s51 microcontroller,” 2007.
- [4] Z. R. Anisa, T. Murwaningsih, and P. Ninghardjanti, “Pelaksanaan Pelayanan Tata Usaha di SMK Batik 1 Surakarta,” *J. Inf. dan Komun. Adm. Perkantoran*, vol. 2, no. 2, pp. 115–127, 2018, [Online]. Available: <https://jurnal.uns.ac.id/JIKAP/article/view/20812>
- [5] Destiarini and P. W. Kumara, “Robot Line Follower Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Atmega328,” *J. Informanika*, vol. 5, no. 1, pp. 18–25, 2019.
- [6] A. S. Aviv, A. Wardayanti, E. Budiningsih, A. K. Fimani, and B. Suhardi, “Water Level Control Sistem Otomatis Sederhana pada Tandon Air di Kawasan Perumahan,” *PERFORMA Media Ilm. Tek. Ind.*, vol. 15, no. 2, pp. 130–136, 2016, doi: 10.20961/performa.15.2.9864.
- [7] I. W. Eka Prastia, I. W. Arta Wijaya, and I. W. Sukerayasa, “Rancang Bangun Monitoring Level Muka Air Tanah Di Perkebunan Lahan Gambut Menggunakan SMS Sebagai Pengirim Informasi Data Berbasis Mikrokontroler,” *J. SPEKTRUM*, vol. 6, no. 1, p. 62, 2019, doi: 10.24843/spektrum.2019.v06.i01.p09.
- [8] I. Gunawan, T. Akbar, and M. Giyandhi Ilham, “Prototipe Penerapan Internet Of Things (Iot) Pada Monitoring Level Air Tandon Menggunakan Nodemcu Esp8266 Dan Blynk,” *Infotek J. Inform. dan Teknol.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–7, 2020, doi: 10.29408/jit.v3i1.1789.
- [9] H. Jawas, N. M. A. E. D. Wirastuti, and W. Setiawan, “Prototype Pengukuran Tinggi Debit Air Pada Bendung Dengan Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Mega 2560,” *J. SPEKTRUM*, vol. 5, no. 1, p. 1, 2018, doi: 10.24843/spektrum.2018.v05.i01.p01.
- [10] U. Khair, “Alat Pendeteksi Ketinggian Air Dan Keran Otomatis Menggunakan Water Level Sensor Berbasis Arduino Uno,” *Wahana Inov. J. Penelit. dan Pengabd. Masy. UISU*, vol. 9, no. 1, pp. 9–15, 2020, [Online]. Available: <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/wahana/article/view/2632>