

SKRIPSI

**PERANCANGAN ALAT PENGOLAHAN DAN
MONITORING PH AIR HUJAN LAYAK KONSUMSI
BERBASIS IOT**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh:

Gede Rama Weda Kusuma

1915344022

**PROGRAM STUDI D4 TEKNIK OTOMASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2023**

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI

**PERANCANGAN ALAT PENGOLAHAN DAN
MONITORING PH AIR HUJAN LAYAK KONSUMSI
BERBASIS IOT**

Oleh:

Gede Rama Weda Kusuma

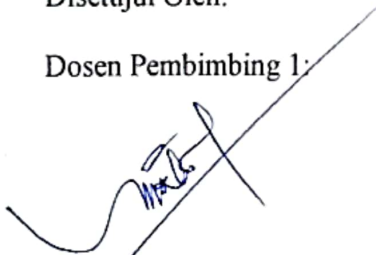
NIM 1915344022

Skripsi ini telah melalui Bimbingan dan Pengujian Hasil, disetujui untuk
diujikan pada Ujian Skripsi
di
Program Studi D4 Teknik Otomasi
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, **20 - 08 -** 2023

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing 1:



I Made Purbhawa, ST., MT.
NIP. 196712121997021001

Dosen Pembimbing 2:



Ir. I Made Budiada, M.Pd.
NIP. 196506091992031002

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PERANCANGAN ALAT PENGOLAHAN DAN MONITORING PH AIR HUJAN LAYAK KONSUMSI BERBASIS IOT

Oleh:

Gede Rama Weda Kusuma

NIM 1915344022

Skripsi ini sudah melalui Ujian Skripsi pada tanggal 22 Agustus 2023,
dan sudah dilakukan Perbaikan untuk kemudian disahkan sebagai Skripsi
di

Program Studi D4 Teknik Otomasi
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, 08 - 08 - 2023

Disetujui Oleh :

Tim Penguji:

Dosen Pembimbing:

1. Drs. I Gde Nyoman Sangka, MT.
NIP. 196505101999031001

1. I Made Purbhawa, ST., MT.
NIP. 196712121997021001

2. I Made Sumerta Yasa, ST., MT.
NIP. 196112271988111001

2. Ir. I Made Budiada, M.Pd.
NIP. 196506091992031002

Diketahui Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ir. I Wayan Raka Ardana, MT.
NIP. 196705021993031005

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa Skripsi dengan judul:
“Perancangan Alat Pengolahan dan Monitoring pH Air Hujan Layak Konsumsi Berbasis IoT” adalah asli hasil karya saya sendiri.

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah Skripsi ini tidak terdapat karya orang lain yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar di suatu perguruan tinggi, dan atau sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah Skripsi ini, dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila saya melakukan hal tersebut di atas, dengan ini saya menyatakan menarik Skripsi yang saya ajukan sebagai hasil karya saya.

Bukit Jimbaran, 06-09-2023

Yang menyatakan



Gede Rama Weda Kusuma

NIM. 1915344022

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan sistem pemantauan dan pengolahan pH air hujan layak konsumsi berbasis *Internet of Things* (IoT). Dalam sistem ini, mikrokontroler ESP32 digunakan untuk mengatur dan memantau berbagai komponen, termasuk pengolahan elektrolisis dan pemantauan kadar pH. Pada *prototype* yang dibangun, Arduino IDE digunakan untuk mengkode mikrokontroler ESP32. Sensor ultrasonik dan modul relay digunakan untuk mengukur dan mengontrol ketinggian air dalam penampungan. Sensor pH digunakan untuk mengukur kadar pH air setelah proses elektrolisis. Aplikasi Telegram digunakan sebagai antarmuka untuk kontrol dan pemantauan jarak jauh. *Firebase* digunakan untuk memantau data secara *real-time* dan *Spreadsheet* digunakan untuk mencatat hasil pengukuran. Hasil pengujian menunjukkan variasi dalam akurasi pengukuran sensor pH, yang dipengaruhi oleh faktor perbedaan kadar pH air. Meskipun demikian, sistem ini tetap memberikan tingkat akurasi yang relatif tinggi dalam mengukur pH setelah proses elektrolisis. Penelitian ini berhasil mengimplementasikan sistem pengolahan air hujan menjadi air layak konsumsi dengan menggunakan teknologi IoT. Sistem ini efektif dalam mengontrol ketinggian air dan mengukur kadar pH, serta memberikan fleksibilitas dalam operasi dan monitoring. Meskipun terdapat variasi dalam hasil pengukuran pH, sistem ini masih memberikan tingkat akurasi yang memadai untuk mengukur perubahan pH setelah proses elektrolisis.

Kata kunci: pengolahan air hujan, *Internet of Things* (IoT), mikrokontroler ESP32, elektrolisis, sensor pH.

ABSTRACT

This study aims to implement a monitoring and processing system for rainwater pH to become suitable for consumption based on the Internet of Things (IoT). In this system, the ESP32 microcontroller is used to control and monitor various components, including electrolysis processing and pH level monitoring. In the built prototype, the Arduino IDE is employed to code the ESP32 microcontroller. Ultrasonic sensors and relay modules are utilized to measure and control the water level in the storage tank. A pH sensor is employed to measure the pH level of the water after the electrolysis process. The Telegram application serves as the interface for remote control and monitoring, while Firebase enables real-time data monitoring and the Spreadsheet records measurement results. The testing results reveal variations in the accuracy of the pH sensor measurements, influenced by the differences in pH levels of the water. However, the system still provides a relatively high level of accuracy in measuring pH after the electrolysis process. This study successfully implements a rainwater processing system into drinkable water using IoT technology. The system effectively manages water level control, pH measurement, and offers operational flexibility and monitoring. Despite variations in pH measurement results, the system continues to provide adequate accuracy in measuring pH changes after the electrolysis process.

Keywords: *rainwater processing, Internet of Things (IoT), ESP32 microcontroller, electrolysis, pH sensor.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul “Perancangan alat Pengolahan dan Monitoring pH Air Hujan Layak Konsumsi Berbasis IoT” dengan baik dan tepat pada waktunya.

Penulisan skripsi ini disusun sebagai persyaratan dalam menyelesaikan Pendidikan Diploma IV Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Otomasi Politeknik Negeri Bali. Skripsi ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, serta dapat menjadi bahan acuan studi untuk penelitian selanjutnya. Tentu dalam penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari banyak pihak, oleh sebab itu penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar – besarnya, terutama kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE., M.eCom., selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. I Wayan Raka Ardana, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
3. Bapak IB. Irawan Purnama, ST, M.Sc, Ph.D selaku Ketua Program Studi Diploma IV Teknik Otomasi.
4. Bapak I Made Purbhawa, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing satu yang telah memberikan semangat, bimbingan, dan dorongan sehingga penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
5. Bapak Ir. I Made Budiada, M.Pd. selaku Dosen pembimbing dua yang telah memberikan semangat, bimbingan, dan dorongan sehingga penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
6. Keluarga tercinta serta teman – teman yang selalu mendoakan, mendukung dan memberikan semangat dalam pembuatan skripsi.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan dan kelemahan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan dalam penulisan di masa yang akan datang. Demikian yang dapat disampaikan, akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Bukit Jimbaran, 06-09-2023


Gede Rama Weda Kusuma

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
1.5.1 Manfaat Akademik	2
1.5.2 Manfaat Aplikatif.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Penelitian Sebelumnya.....	3
2.2 Landasan Teori	4
2.2.1 Pengertian pH	4
2.2.2 Hujan.....	4
2.2.3 Air Layak Konsumsi	4
2.2.4 IoT (Internet of Thing).....	5
2.2.5 Proses Elektrolisis.....	6
2.2.6 Adaptor	6
2.2.7 Module ESP32	7
2.2.8 Sensor Ph	8
2.2.9 Modul Relay	8
2.2.10 Ultrasonik HC-SR04.....	9
2.2.11 Firebase	10
2.2.12 Spreadsheet	10
2.2.13 Pompa DC 12V/3,5A dan Pompa DC 12V/4A.....	11
2.2.14 Telegram	11
BAB III METODE PENELITIAN	12
3.1 Tahapan Penelitian.....	12

3.2 Rancangan Sistem.....	13
3.2.1 Rancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	14
3.3 Pembuatan Alat.....	18
3.3.1 Langkah Pembuatan Alat.....	18
3.3.2 Alat dan Bahan.....	19
3.3.3 Pengujian Alat.....	22
3.4 Pengambilan Data	22
3.4.1 Pengujian Perbandingan untuk Monitoring pH	22
3.4.2 Pengujian Sensor Ultrasonik.....	23
3.4.3 Pengujian Sensor pH.....	24
3.4.4 Analisis Data.....	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Hasil Implementasi Sistem	27
4.1.1 Implementasi <i>Hardware</i>	27
4.1.2 Implementasi <i>Software</i>	29
4.2 Operasi Langkah kerja alat keseluruhan	34
4.3 Hasil Pengujian	34
4.3.1 Perbandingan untuk Monitoring pH	34
4.3.2 Pengujian Sensor ultrasonic	43
4.3.3 Pengujian Sensor pH.....	51
4.4 Pembahasan	59
4.4.1 Analisa Implementasi Sistem.....	59
4.4.2 Analisa Mengenai efisiensi monitoring pH air	60
4.4.3 Analisa Tingkat akurasi Sistem	61
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	64
5.1 Kesimpulan	64
5.2 Saran	65
DAFTAR PUSTAKA.....	66
LAMPIRAN	68

DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar 2.1: IoT</i>	5
Gambar 2.2: Elektrolisis	6
Gambar 2.3: Adaptor	7
Gambar 2.4: ESP32.....	7
Gambar 2.5: Sensor pH.....	8
Gambar 2.6: Modul Relay	9
Gambar 2.7: Sensor ultrasonik hc sr04	9
Gambar 2.8: Firebase	10
Gambar 2.9: Spreadsheet	11
Gambar 2.10 : Pompa DC 12V/3,5A dan Pompa DC 12V/4A.....	11
Gambar 2.11: Telegram	11
Gambar 3.1: Flowchart Tahapan Penelitian	12
<i>Gambar 3.2: Blok Diagram Sistem</i>	13
<i>Gambar 3.3: Wiring Diagram Rangkaian</i>	14
<i>Gambar 3.4: Design</i>	15
Gambar 3.5: Flowchart Sistem Monitoring dan Pengiriman Data	16
Gambar 3.6: Flowchart Sistem Kontrol	17
Gambar 3.7: Diagram Alir pembuatan alat.....	19
Gambar 4.1: Rancangan hardware sistem.....	28
Gambar 4.2: Rancang hardware miniatur	28
Gambar 4.3: Library program Arduino IDE	29
Gambar 4.4: Variable yang dideklarasikan.....	30
Gambar 4.5: Void setup pada program	31
Gambar 4.6: Tampilan Dashboard Firebase	31
Gambar 4.7: Tampilan data pada spreadsheet	32
Gambar 4.8: Tampilan grafik pH pada spreadsheet	33
Gambar 4.9: Tampilan Bot Telegram	33

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1: Keterangan pin yang digunakan	18
Tabel 3.2: Alat	19
Tabel 3. 3: Bahan	21
Tabel 3. 4: Pengujian efisiensi monitoring pH air	23
Tabel 3. 5: Pengujian akurasi sensor ultrasonik	23
Tabel 3. 6: Pengujian akurasi sensor pH air	25
Tabel 4. 1: Hasil pengujian efisiensi sensor pH air	35
Tabel 4. 2: Hasil Pengujian efisiensi sensor pH air	37
Tabel 4. 3: Hasil pengujian efisiensi sensor pH air	40
Tabel 4. 4: Hasil pengujian akurasi sensor ultrasonik	43
Tabel 4. 5: Hasil pengujian akurasi sensor ultrasonik	46
Tabel 4. 6: Hasil pengujian sensor ultrasonik.....	49
Tabel 4. 7: Hasil pengujian akurasi sensor pH air	52
Tabel 4. 8: Hasil pengujian akurasi sensor pH air	54
Tabel 4. 9: Hasil pengujian akurasi sensor pH air	57
Tabel 4. 10: Efisiensi waktu monitoring pH.....	60
Tabel 4. 11: Rata-rata error pengukuran sensor ultrasonik pada penampungan ke 2	61
Tabel 4. 12: Rata-rata error pengukuran sensor ultrasonik pada bejana air basa	62
Tabel 4. 13: Rata-rata error pengukuran sensor pH.....	63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data tanggal 30 juli 2023 pada spreadsheet	68
Lampiran 2. Data Tanggal 31 Juli 2023 pada spreadsheet	68
Lampiran 3. Data tanggal 1 Agustus 2023 pada spreadsheet	69
Lampiran 4. Ketinggian air pada bejana air basa sebelum elektrolisis.....	70
Lampiran 5. Ketinggian air pada bejana air basa sesudah elektrolisis	70
Lampiran 6. Ketinggian air penampungan ke 2 sebelum pengolahan.....	71
Lampiran 7. Ketinggian air penampungan ke 2 sesudah ke pengolahan.....	71
Lampiran 8 : Proses Elektrolisis	72
Lampiran 9 : Pengukuran pH air dengan alat konvensional	72
Lampiran 10 : Coddling Alat	73

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kurangnya pasokan air bersih karena menurunnya sumber air tanah dan meningkatnya tingkat pencemaran air akan menyebabkan berbagai masalah. Pencemaran air tanah, penurunan muka tanah, intrusi air laut, dan banjir pasang hanyalah beberapa dari efek negatif yang dapat diakibatkan oleh penggunaan air tanah yang berlebihan [1].

Sementara pasokan air sering menjadi perhatian utama di daerah gersang atau daerah dengan infrastruktur pasokan air yang tidak memadai, penerapan sistem pemanenan air hujan menghadirkan serangkaian manfaat. Di sisi lain, analisis menunjukkan bahwa air hujan perkotaan dan pedesaan saat ini merupakan sumber daya alam yang kurang dimanfaatkan kegunaannya.

Air hujan dapat diolah menjadi air layak konsumsi, dengan adanya pengolahan ini bisa mengurangi tingkat terjadinya banjir. Air hujan diolah menggunakan sistem elektrolisis dimana sistem ini sama halnya seperti pemanas air, untuk penggunaan mikrokontroler dan monitoring pH membutuhkan alat mikrokontroler Esp32 untuk memudahkan pengelolaan ketinggian air pada tangki dan juga pada bejana elektrolisis, untuk pemantauan kadar pH dilakukan di instalasi pengolahan dimana saat pH air mendekati 7 atau lebih besar hingga 14 maka sudah bisa didistribusikan.

Pada skripsi ini, akan dibuat *prototype* perancangan alat pengolahan dan monitoring pH air hujan layak konsumsi berbasis IoT dimana peneliti fokus ke penggunaan alat. Arduino IDE digunakan untuk melakukan pengcodingan pada mikrokontroler yang digunakan yaitu Esp32, Ball Valve pertama digunakan untuk mengalirkan air ke sistem penampungan kedua sedangkan Ball Valve kedua digunakan sebagai penguras air, pompa berfungsi sebagai pengisi bejana air basa dan asam untuk memonitoring ketinggian air menggunakan sensor ultrasonik yang diletakkan di penampungan kedua. Sistem elektrolisis pada alat ini menggunakan adaptor sebagai penyalur tegangan listrik ke air dan untuk mendeteksi kadar pH air menggunakan sensor pH, penggunaan aplikasi telegram pada alat ini untuk melakukan monitoring dan juga control sistem pengolahannya.

1.2 Rumusan Masalah

- a. Bagaimanakah merancang sistem IoT untuk mengolah dan memonitor pH air hujan agar dapat dijadikan air minum yang aman?

- b. Bagaimanakah sistem cara kerja pengolahan dan monitoring pH air hujan untuk menghasilkan air minum yang aman?
- c. Seberapa efisien waktu untuk monitoring pH air hujan berbasis *Internet of Things* (IoT) dalam menghasilkan air minum yang aman?
- d. Seberapa akurat hasil pengolahan pH dalam sistem pengolahan dan monitoring air hujan berbasis *Internet of Things* (IoT)?

1.3 Batasan Masalah

- a. Alat miniatur simulasi akan dirancang untuk memperlihatkan bagaimana pengolahan dan monitoring pH air hujan yang layak dikonsumsi.
- b. Penelitian ini hanya fokus pada pemantauan pH air dan cara mengolah air hujan menjadi air minum yang aman untuk dikonsumsi.
- c. Alat ini akan menggunakan mikrokontroler Esp32.
- d. Untuk memonitoring pH, alat ini akan menggunakan sensor pH.

1.4 Tujuan Penelitian

- a. Dapat membuat rancangan alat pengolahan dan monitoring pH air hujan layak konsumsi berbasis IoT.
- b. Dapat mengetahui cara kerja dari alat pengolahan dan monitoring pH air hujan layak konsumsi dengan teknologi IoT.
- c. Dapat mengefisiensikan waktu monitoring dengan adanya sensor liquid pH.
- d. Dapat mengetahui tingkat akurasi hasil pengolahan pH yang diperoleh.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Manfaat Akademik

- a. Penelitian ini bertujuan menjadi wadah bagi penulis untuk menerapkan pengetahuan yang telah diperoleh selama menempuh pendidikan di Politeknik Negeri Bali.
- b. Penelitian ini dapat dijadikan referensi bagi peneliti di bidang *Internet of Things* (IoT) dalam membuat alat pengolahan dan pemantauan pH air hujan yang dapat dijadikan sebagai air minum yang aman.

1.5.2 Manfaat Aplikatif

- a. Dapat digunakan untuk aplikasi monitoring pH air hujan layak konsumsi.
- b. Mempermudah pengolahan dan pengecekan pH air hujan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa alat yang dibuat, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem yang diimplementasikan berhasil menggabungkan perangkat keras dan perangkat lunak untuk memantau dan mengontrol berbagai parameter dalam pengolahan air, ini memberikan fleksibilitas dan kemudahan dalam memantau serta mengoperasikan sistem pengolahan air, serta memungkinkan penilaian efektivitas rancangan berdasarkan hasil dari alat yang telah dibuat.
2. Implementasi sistem pengolahan dan pemantauan air hujan menjadi air minum layak konsumsi berbasis IoT memiliki potensi untuk memberikan dampak positif terhadap kebersihan air dan kesehatan masyarakat. Solusi ini memadukan antara teknologi dengan pengolahan air baik
3. Efisiensi sensor pH dalam mengukur perubahan kadar pH air sangat dipengaruhi oleh karakteristik dan perubahan air. Variabilitas ini dapat disebabkan oleh fluktuasi alami dalam kadar pH air, perubahan suhu air, dan faktor-faktor lain yang dapat memengaruhi respons sensor. Oleh karena itu, penting untuk memahami variabilitas ini saat menginterpretasi hasil pemantauan dan untuk mempertimbangkan faktor-faktor lainnya yang mungkin memengaruhi kualitas data yang dihasilkan oleh sensor pH.
4. Hasil dari pengujian akurasi sensor pH air pada bejana air basa menunjukkan variasi dalam tingkat error pada tanggal yang berbeda. Meskipun terdapat fluktuasi dalam akurasi pengukuran, hasil pengujian secara keseluruhan mengindikasikan bahwa sensor ini memiliki performa yang baik dan memberikan hasil pengukuran yang dapat diandalkan untuk pemantauan kadar pH air pada bejana air basa. Penerapan kriteria interpretasi berdasarkan Lewis (1982) juga membantu memberikan gambaran yang lebih jelas tentang seberapa akurat pengukuran sensor dalam berbagai kondisi.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat penulis sampaikan dalam penelitian ini guna menyempurnakan atau mengembangkan dari alat prototype perancangan alat pengolahan dan monitoring ph air hujan menjadi air layak konsumsi berbasis IoT adalah sebagai berikut:

1. Pada rancangan hardware perlu dibuat lebih ringkas agar dapat menghemat tempat jika alat ini nantinya diimplementasikan secara langsung pada rumah tinggal.
2. Pada rancangan *hardware* pada wadah penampungan air dilakukan dengan uji coba menggunakan kapasitas wadah yang lebih besar.
3. Dilakukannya penambahan fitur pada aplikasi kontrol bot telegram.
4. Bagi penelitian selanjutnya diharapkan mampu mengembangkan alat ini dengan menggunakan mikrokontroler dan beberapa penambahan sensor-sensor yang belum digunakan pada alat ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. R. Asnaning, Surya, and A. E. Saputra, "Uji Kualitas Air Hujan Hasil Filtrasi untuk Penyediaan Air Bersih Rainwater Quality Test From Filtration Result for Clean Water Supply," *Pros. Semin. Nas. Pengembangan Teknologi Pertan. VII*, no. 2016, pp. 288–293, 2018.
- [2] A. Faricha, D. Adiputra, I. Hafidz, L. K. Amifia, and M. I. Riansyah, "Analisa Studi Tentang Perancangan Alat Monitoring Kualitas Air Pdam Berbasis Internet of Things Analysis Study : Design of Local Water Supply Quality Monitoring Using Internet of Things," *J. Teknol. dan Terap. Bisnis*, vol. 2, no. 1, pp. 53–58, 2019.
- [3] I. Maulana, "Perancangan Alat Pendeteksi Kualitas Air Minum Elektrolisis," *J. Elektron. Pendidik. Tek. Elektron.*, vol. 7, no. 2, pp. 65–87, 2018.
- [4] S. D. Bagus, "RANCANG BANGUN WEBSITE MONITORING PADA ALAT DESALINASI AIR LAUT SEBAGAI AIR MINUM BERBASIS WEMOS D1," *Pap. Knowl. . Towar. a Media Hist. Doc.*, vol. 3, no. 2, p. 6, 2021.
- [5] R. Ardiyansyah and S. Abdullah, "Jurnal Teknik Informatika Perancangan Sistem Pendeteksi Ph Air Hujan Berbasis Iot (Studi Kasus: Desa Gedepangrango Kabupaten Sukabumi)," *Jutekin*, vol. 10, no. 1, pp. 35–44, 2022.
- [6] T. Palgrave *et al.*, "Hujan," *Int. J. Herit. Stud.*, vol. 16, no. 1, pp. 1689–1699, 2019, [Online]. Available: http://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev-anthro-102214-014217%0Ahttp://www.academia.edu/2256664/Material%5Ctextunderscore%5CnTurn%0Ahttps://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/30899314/5bfc9e07964f8dd_ek.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A
- [7] M. H. R. Arifin, "Analisis Pemanfaatan Air Hujan sebagai Alternatif Penyediaan Air Sanitasi dan Pertanaman pada Kompleks Gedung Pemerintahan Kota Bandung," *Skripsi. Inst. Teknol. Nasional. Fak. Tek. Sipil dan Perencanaan.*, pp. 5–26, 2021.
- [8] M. M. K. Andi Yulia Muniar, "Sistem Monitoring Air Layak Konsumsi Menggunakan Sensor PH meter, TDS dan LDR berbasis arduino," *Celeb. Comput. Sci. J.*, vol. 3, no. 1, pp. 9–17, 2021, [Online]. Available: <http://journal.ildikti9.id/ccsjDOI:https://doi.org/>
- [9] S. U. Mariam, A. Ibrahim, Y. Yuniati, and N. Nazirudin, "Pengaruh Variasi Rapat Arus Hard Anodizing Terhadap Laju Korosi Pada Aluminium 6061," *J. Mesin Sains Terap.*, vol. 4, no. 2, p. 99, 2020, doi: 10.30811/jmst.v4i2.2014.
- [10] M. A. Zahwa *et al.*, "Adaptor Mesin Pencacah Sampah Plastik," *Community Serv. Soc. Work Bull.*, vol. 1, no. 1, p. 39, 2022, doi: 10.31000/cswb.v1i1.5730.
- [11] A. Imran and M. Rasul, "Pengembangan Tempat Sampah Pintar Menggunakan Esp32," *J. Media Elektr.*, vol. 17, no. 2, pp. 2721–9100, 2020, [Online]. Available: <https://ojs.unm.ac.id/mediaelektrik/article/view/14193>
- [12] A. B. Putranto, Z. Muhlisin, A. Lutfiah, F. Mangkusasmito, and M. Hersaputri, "Perancangan Alat Karakterisasi Dioda dengan ESP32 dan Rangkaian Op-Amp LM358 Berbasis Android," *Ultim. Comput. J. Sist. Komput.*, vol. 13, no. 1, pp. 22–29, 2021, doi: 10.31937/sk.v13i1.2088.

- [13] M. Gregoryan, “Sistem Kontrol dan Monitoring Ph Air serta Kepekatan Nutrisi pada Budidaya Hidroponik Jenis Sayur dengan Teknik Deep Flow Techcnique,” *J. Infra*, vol. 7, no. 2, pp. 1–6, 2019.
- [14] J. Karangan, B. Sugeng, and S. Sulardi, “UJI KEASAMAN AIR DENGAN ALAT SENSOR pH DI STT MIGAS BALIKPAPAN,” *J. Kacapuri J. Keilmuan Tek. Sipil*, vol. 2, no. 1, p. 65, 2019, doi: 10.31602/jk.v2i1.2065.
- [15] M. Muslihudin, W. Renvilia, Taufiq, A. Andoyo, and F. Susanto, “Implementasi Aplikasi Rumah Pintar Berbasis Android Dengan Arduino Microcontroller,” *J. Keteknikan dan Sains*, vol. 1, no. 1, pp. 23–31, 2018.
- [16] A. F. MUAFIAH, “PERANCANGAN ALAT KONTROL RELAY LAMPU RUMAH VIA MOBILE,” *Ayan*, vol. 8, no. 5, p. 55, 2019.
- [17] I. K. Missa, L. A. S. Lapono, and A. Wahid, “Rancang Bangun Alat Pasang Surut Air Laut Berbasis Arduino Uno Dengan Menggunakan Sensor Ultrasonik Hc-Sr04,” *J. Fis. Fis. Sains dan Apl.*, vol. 3, no. 2, pp. 102–105, 2018, doi: 10.35508/fisa.v3i2.609.
- [18] A. Kumala and S. Winardi, “Aplikasi Pencatatan Perbaikan Kendaraan Bermotor Berbasis Android,” *J. Intra Tech*, vol. 4, no. 2, pp. 112–120, 2020.
- [19] T. Novaldy and A. Mahpudin, “Penerapan Aplikasi Dengan Menggunakan Barcode Dan Aplikasi Untuk Laporan Presensi Kepada Orang Tua,” *ICT Learn.*, vol. 5, no. 1, pp. 1–9, 2021.
- [20] S. Hutasuhut, P. Studi, T. Elektro, F. Teknik, U. Muhammadiyah, and S. Utara, “PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) SEBAGAI SUMBER ENERGI LAMPU LED SUPERBRIGHT DAN POMPA AIR DC PADA KOLAM IKAN MAS,” 2021.
- [21] A. D. Mulyanto, “Pemanfaatan Bot Telegram Untuk Media Informasi Penelitian,” *Matics*, vol. 12, no. 1, p. 49, 2020, doi: 10.18860/mat.v12i1.8847.
- [22] M. A. Muzakki, M. A. Sabila, S. Sundari, and B. Wisnuadhi, “Analisis Algoritma Prophet untuk Memprediksi Harga Pangan di Kota Bandung,” *Pros. Ind. Res. Work. Natl. Semin.*, vol. 12, pp. 659–664, 2021.