

SKRIPSI

**SISTEM KONTROL POMPA KOLAM RENANG
DAN MONITORING KUALITAS AIR
MENGUNAKAN MIKROKONTROLER DAN
SMART RELAY ZELIO**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

I Gede Purnama Dinata

NIM. 2115344016

**PROGRAM STUDI D4 TEKNIK OTOMASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2025**

ABSTRAK

Kolam renang merupakan fasilitas umum yang menyediakan layanan untuk aktivitas berenang, rekreasi, serta berbagai jasa lain dengan menggunakan air bersih yang telah diolah sesuai dengan standar yang diatur dalam Permenkes Nomor 416/Menkes/PerIX/1990. Namun kualitas air kolam renang sangat bergantung pada kondisi cuaca, perawatan yang diberikan, dan sistem kontrol pompa kolam renang pada umumnya masih konvensional. Penelitian ini mengembangkan sistem kontrol pompa kolam renang dan monitoring kualitas air menggunakan teknologi IoT (*Internet of Things*) yang dapat dipantau melalui *smartphone*. Alat ini menggunakan *Smart Relay Zelio* sebagai otak dari sistem kontrol pompa yang dilengkapi dengan komponen kontrol kontaktor, TOR (*Thermal Overload Relay*), *timer*, *pushbutton* dan modul *relay*. Memonitoring keadaan pompa dengan PZEM-004T, dan memonitoring kualitas air pada kolam renang menggunakan sensor pH dan TDS (*Total Dissolved Solid*). Hasil penelitian menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi dalam semua aspek yang diteliti dengan akurasi pembacaan sensor pH pada air kolam renang sebesar 98,31%. Hasil akurasi sensor TDS pada air kolam renang sebesar 97,3% dan hasil akurasi PZEM-004T pada penelitian sangat akurat. Dengan demikian, implementasi sistem otomatisasi ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dalam mengontrol pompa dan memonitoring kualitas air pada kolam renang secara keseluruhan.

Kata Kunci: IoT (*Internet of Things*), Kolam renang, Mikrokontroler, Monitoring Kualitas Air, *Smart Relay Zelio*.

ABSTRACT

Swimming pools are public facilities that provide services for swimming, recreation, and various other services using clean water that has been treated according to the standards stipulated in the Minister of Health Regulation Number 416/Menkes/PerIX/1990. However, the quality of swimming pool water is highly dependent on weather conditions, maintenance provided, and the swimming pool pump control system is generally still conventional. This study developed a swimming pool pump control system and water quality monitoring using IoT (Internet of Things) technology that can be monitored via smartphone. This tool uses Smart Relay Zelio as the brain of the pump control system equipped with contactor control components, TOR (Thermal Overload Relay), timer, pushbutton and relay module. Monitoring the condition of the pump with PZEM-004T, and monitoring the water quality in the swimming pool using pH and TDS (Total Dissolved Solid) sensors. The results of the study showed a high level of accuracy in all aspects studied with an accuracy of pH sensor readings in swimming pool water of 98.31%. The TDS sensor accuracy in swimming pool water was 97.3%, and the PZEM-004T was highly accurate in the study. Therefore, the implementation of this automation system is expected to improve efficiency in controlling pumps and monitoring overall pool water quality.

Keywords: *IoT (Internet of Things), Swimming Pool, Microcontroller, Water Quality Monitoring, Smart Relay Zelio.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI.....	iv
ABSTRAK.....	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Sebelumnya.....	6
2.2 Landasan Teori	7
2.2.1 Kolam Renang	7
2.2.2 Kualitas Air Kolam Renang.....	8
2.2.3 Pompa Kolam Renang	9
2.2.3.1 Volume Air	10
2.2.3.2 Flow Rate.....	10
2.2.3.3 Head Pompa.....	10
2.2.4 Balancing Tank	11
2.2.5 Smart Relay Zelio	11
2.2.6 Power Supply	12
2.2.7 Kontaktor	13
2.2.8 TOR (<i>Thermal Overload Relay</i>).....	14
2.2.9 MCB (<i>Miniature Circuit Breaker</i>).....	14
2.2.10 Selector Switch	15
2.2.11 Push Button.....	15
2.2.11.1 Push Button NO (<i>Normally Open</i>).....	15
2.2.11.2 Push Button NC (<i>Normally Close</i>)	16

2.2.11.3	Push Button NC (<i>Normally Close</i>) dan NO (<i>Normally Open</i>)	16
2.2.12	Pilot Lamp.....	17
2.2.13	Sensor pH.....	17
2.2.14	Sensor TDS (<i>Total Dissolved Solid</i>).....	18
2.2.15	NodeMCU ESP 32.....	18
2.2.16	LCD TFT (<i>Liquid Crystal Display Thin Film Transistor</i>)	19
2.2.17	IoT (<i>Internet of Things</i>)	20
2.2.18	PZEM-004T	20
2.2.19	Kabel NYAF	21
2.2.20	Box Panel.....	22
2.2.21	Blynk.....	22
2.2.22	Surge Arrester	23
BAB III METODE PENELITIAN		24
3.1	Rancangan Sistem.....	24
3.1.1	Rancangan Hardware	24
3.1.1.1	Rancangan Perangkat.....	24
3.1.1.2	Rancangan Box Panel	34
3.1.1.3	Rancangan Sistem Kontrol Pompa dan Monitoring Kualitas Air.....	35
3.1.2	Rancangan Software	37
3.1.2.1	Rancangan Aplikasi Smartphone.....	37
3.2	Pembuatan Alat.....	38
3.2.1	Langkah Pembuatan Alat.....	38
3.2.2	Alat dan Bahan.....	39
3.3	Pengujian Akurasi Alat.....	40
3.4	Analisis Hasil Penelitian.....	42
3.5	Hasil yang Diharapkan.....	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		44
4.1	Hasil Implementasi Sistem	44
4.1.1	Implementasi Hardware	44
4.1.2	Implementasi Software	46
4.1.2.1	Implementasi Program Arduino IDE	46
4.1.2.2	Implementasi <i>Smart Relay Zelio</i>	50
4.1.2.3	Implementasi <i>Blynk</i>	51
4.2	Hasil Pengujian Sistem	52
4.2.1	Pengujian Alat.....	52
4.2.1.1	Pengujian Sensor pH.....	52
4.2.1.2	Pengujian Sensor TDS (<i>Total Dissolved Solid</i>).....	53

4.2.1.3	Pengujian TDS dengan <i>Chlorine</i> sebagai Kalibrasi	54
4.2.1.4	Pengujian PZEM-004T	55
4.2.2	Pengujian Aplikasi.....	57
4.3	Pembahasan Hasil Implementasi dan Pengujian	57
4.3.1	Analisa	57
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		59
5.1	Kesimpulan	59
5.2	Saran	60
DAFTAR PUSTAKA		61
LAMPIRAN.....		63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kolam Renang.....	8
Gambar 2.2 Pompa Kolam Renang.....	10
Gambar 2.3 <i>Balancing Tank</i>	11
Gambar 2.4 <i>Smart Relay Zelio</i>	12
Gambar 2.5 <i>Power Supply</i>	13
Gambar 2.6 Kontaktor.....	13
Gambar 2.7 TOR (<i>Thermal Overload Relay</i>).....	14
Gambar 2.8 Bentuk MCB.....	15
Gambar 2.9 Selector Switch.....	15
Gambar 2.10 <i>Push Button NO (Normally Open)</i>	16
Gambar 2.11 <i>Push Button NC (Normally Close)</i>	16
Gambar 2.12 <i>Push Button NC (Normally Close)</i> dan <i>NO (Normaly Open)</i>	16
Gambar 2.13 Warna dan Bentuk <i>Pilot Lamp</i>	17
Gambar 2.14 Sensor pH	17
Gambar 2.15 Sensor TDS (<i>Total Dissolved Solid</i>)	18
Gambar 2.16 NodeMCU ESP 32	19
Gambar 2.17 LCD TFT (<i>Liquid Crystal Display Thin Film Transistor</i>).....	19
Gambar 2.18 Konsep IoT (<i>Internet of Things</i>).....	20
Gambar 2.19 PZEM-004T.....	21
Gambar 2.20 Kabel NYAF.....	22
Gambar 2.21 Box Panel	22
Gambar 2.22 <i>Blynk</i>	23
Gambar 2.23 <i>Surge Arrester</i>	23
Gambar 3.1 Blok Diagram Perangkat Kontrol dan Monitoring.....	25
Gambar 3.2 Rangkaian Kontrol dan Daya Pompa Kolam Renang dan Monitoring Kualitas Air.....	26
Gambar 3.3 <i>Ladder Diagram</i> Pada Aplikasi <i>Zelio Soft2</i>	26
Gambar 3.4 <i>Flowchart</i> Sistem	32
Gambar 3.5 Rancangan Box Panel.....	34
Gambar 3.6 Rancangan Prototipe Kolam Renang	35
Gambar 3.7 Tampak Depan Prototipe Kolam Renang dengan Box Panel.....	36
Gambar 3.8 Tampak Belakang.....	36
Gambar 3.9 Tampak Samping.....	37
Gambar 3.10 Rancangan Tampilan Utama Aplikasi.....	38

Gambar 4.1 Tampak Depan Prototipe Kolam Renang.....	44
Gambar 4.2 Tampak Atas Prototipe Kolam Renang.....	45
Gambar 4.3 Tampak Box Panel Sistem Kontrol Pompa Kolam Renang.....	45
Gambar 4.4 <i>Library</i> ESP 32 (1)	47
Gambar 4.5 <i>Library</i> ESP 32 (2)	47
Gambar 4.6 Perintah Koneksi Internet.....	47
Gambar 4.7 Perintah Koneksi <i>Blynk</i>	47
Gambar 4.8 Inisiasi Pin pada ESP 32 (1)	48
Gambar 4.9 Proses Verifikasi Sensor ESP 32 (1)	48
Gambar 4.10 Perintah <i>Void Loop</i> (Pengulangan).....	49
Gambar 4.11 Proses Mengirim Data ESP 32 (1) ke (2)	49
Gambar 4.12 Kontrol Manual Pompa 1	50
Gambar 4.13 Kontrol Manual Pompa 2	50
Gambar 4.14 Kontrol <i>Timer</i>	51
Gambar 4.15 <i>Ladder Diagram</i> Keseluruhan.....	51
Gambar 4.16 Tampilan Aplikasi <i>Blynk</i>	51
Gambar 4.17 Pengujian Sensor pH	52
Gambar 4.18 Pengujian Sensor TDS (<i>Total Dissolved Solid</i>)	54
Gambar 4.19 Pengujian Sensor TDS dengan <i>Chlorine</i> Sebagai Kalibrasi	55
Gambar 4.20 Pengujian PZEM-004T.....	56
Gambar 4.21 Tampilan Utama Aplikasi	57

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Keterangan Rangkaian Kontrol dan Daya	27
Tabel 3.2 Penjelasan Pin Komponen ke ESP 32.....	28
Tabel 3.3 Penjelasan Komponen Kontrol dan Daya Pompa Kolam Renang.....	29
Tabel 3.4 Alat-Alat Keperluan.....	39
Tabel 3.5 Bahan Komponen Kontrol dan Mikrokontroler.....	39
Tabel 3.6 Bahan Prototipe Kolam Renang dan Kontrol Pompa	40
Tabel 3.7 Bahan Perangkat Lunak	40
Tabel 3.8 Hasil Pengujian Sensor pH	41
Tabel 3.9 Hasil Pengujian Sensor TDS (<i>Total Dissolved Solid</i>).....	41
Tabel 3.10 Pengambilan Data TDS dengan <i>Chlorine</i> Sebagai Kalibrasi.....	41
Tabel 3.11 Hasil Pengujian Tegangan PZEM-004T	41
Tabel 3.12 Hasil Pengujian Arus PZEM-004T	42
Tabel 3.13 Hasil Pengujian Daya PZEM-004T	42
Tabel 4.1 Pengujian Sensor pH.....	52
Tabel 4.2 Pengujian Sensor TDS (<i>Total Dissolved Solid</i>)	54
Tabel 4.3 Pengujian TDS dengan <i>Chlorine</i> sebagai kalibrasi.....	54
Tabel 4.4 Pengujian Tegangan PZEM-004T	55
Tabel 4.5 Pengujian Arus PZEM-004T	56
Tabel 4.6 Pengujian Daya PZEM-004T.....	56

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Nilai Error sensor TDS.....	63
Lampiran 2. Perhitungan Nilai Error Tegangan PZEM-004T	63
Lampiran 3. Perhitungan Nilai Error Arus PZEM-004T	64
Lampiran 4. Perhitungan Nilai Error Daya PZEM-004T	65

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kolam renang merupakan fasilitas umum yang menyediakan layanan untuk aktivitas berenang, rekreasi, serta berbagai jasa lain dengan menggunakan air bersih yang telah diolah sesuai dengan standar yang diatur dalam Permenkes Nomor 416/Menkes/PerIX/1990. Standar tersebut mencakup persyaratan fisik, kimia, dan mikrobiologi air kolam renang. Kolam renang sering dimanfaatkan oleh banyak orang untuk berolahraga, rekreasi, atau sekadar menikmati hiburan. Selain itu, kolam renang juga memiliki potensi bisnis yang menguntungkan. Saat ini, kolam renang dapat ditemukan di berbagai tempat seperti hotel, destinasi wisata, dan bahkan sudah menjadi fasilitas premium di banyak rumah pribadi atau villa. Pemerintah memberikan perhatian khusus terhadap kolam renang, terutama pada kualitas air yang digunakan. Untuk itu, telah diterbitkan regulasi yang mengatur persyaratan air kolam renang sesuai dengan standar air bersih. Regulasi ini mencakup berbagai parameter yang harus dipenuhi, yaitu parameter fisik, kimia, dan mikrobiologis. Parameter fisik meliputi bau, keberadaan benda terapung, serta tingkat kejernihan air. Parameter kimia mencakup kandungan aluminium, CaSO_3 , oksigen terlarut, pH, kadar klorin residu, dan tembaga. Sedangkan parameter mikrobiologis meliputi total koliform dan jumlah mikroorganisme [1].

Dengan memahami hal-hal tersebut, kita dapat mengambil langkah-langkah yang tepat untuk mengelola kolam renang agar kualitas airnya tetap terjaga. Pengelolaan air kolam renang mencakup dua proses utama, yaitu penjernihan air dan desinfeksi. Penjernihan bertujuan untuk mengumpulkan kotoran berupa zat organik dalam air kolam menjadi partikel-partikel yang lebih besar sehingga mudah disaring atau diambil. Proses ini dilakukan dengan menambahkan bahan koagulan seperti tawas $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ dan soda ash Na_2CO_3 . Proses selanjutnya adalah desinfeksi, yang berfungsi untuk membasmi bakteri yang terdapat dalam air kolam renang. Pompa memiliki peran utama dalam kolam renang, yaitu mensirkulasikan air. Pompa berfungsi menarik air dari kolam untuk dibersihkan melalui filter, kemudian mengembalikannya dalam kondisi bersih. Air kotor melalui beberapa tahap penyaringan, kotoran berukuran besar seperti daun akan ditangkap oleh *pool skimmer* ataupun akan jatuh ke *balancing tank*, sementara kotoran yang lebih kecil, seperti hewan air, tertahan di *pump skimmer* atau *basket pump*. Debu serta partikel kecil

lainnya akan disaring oleh filter kolam renang. Setelah itu, air disterilkan menggunakan *chlorine* untuk membunuh bakteri dan jamur. Penyaringan air dianggap optimal jika seluruh volume air kolam telah melewati filter. Tanpa keberadaan pompa, kolam renang akan menjadi kotor, berbau, berlumut, dan penuh bakteri serta jamur. Oleh karena itu, pompa sering dianggap sebagai jantung dari kolam renang [2].

Standar kualitas air kolam renang telah diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan serta Persyaratan Kesehatan Air untuk Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua (SPA), dan Pemandian Umum. Oleh karena itu, menjaga kesehatan air kolam renang menjadi aspek yang sangat penting untuk diperhatikan. pH air yang terlalu tinggi dalam kolam renang dapat mengurangi efektivitas klorin dalam kaporit untuk membasmi kuman. Kisaran pH ideal bagi seorang perenang adalah antara 7,2 hingga 7,6. Jika pH air terlalu basa atau terlalu asam, hal ini dapat menyebabkan iritasi pada mata dan kulit perenang. Selain itu, suhu air kolam yang terlalu tinggi juga dapat mempercepat penguapan klorin. Uap klorin yang terbentuk lebih mudah diserap oleh kulit, yang pada akhirnya dapat menyebabkan kulit menjadi kering dan mengalami dehidrasi [3].

Selama ini, monitoring kualitas air di kolam renang masih dilakukan secara konvensional. Teskit biasanya digunakan untuk mengukur kadar pH dan klorin, sedangkan TDS Meter (*Total Dissolved Solid*) digunakan untuk menghitung partikel terlarut dalam air kolam renang dalam satuan ppm (*Part Per Million*). Untuk mempermudah proses pemantauan dan pengujian kualitas air, hasil pengujian kini dapat diakses melalui *smartphone* menggunakan berbagai aplikasi, salah satunya adalah *Blynk*. Perkembangan teknologi di bidang IT memungkinkan pengumpulan data dan informasi di satu lokasi, yang kemudian dapat disebarluaskan dan diakses secara lebih luas. Salah satu teknologi yang mendukung hal ini adalah IoT (*Internet of Things*), yang memungkinkan pengguna untuk mengakses informasi kapan saja dan di mana saja (Efendi, 2018). Dengan teknologi IoT, kualitas air dapat dipantau secara langsung, dan data tersedia secara real-time serta mudah diakses kapan pun dan di mana pun [4].

Dalam dunia industri, *Smart Relay* yang bisa disebut PLC (*Programmable Logic Controller*) merupakan perangkat yang umum digunakan untuk menggantikan rangkaian relay dalam sistem kontrol konvensional. Perangkat ini berperan sebagai pusat kendali dalam suatu sistem dan beroperasi sesuai dengan program yang telah diprogram sebelumnya. PLC jenis ini sangat mudah digunakan karena dilengkapi dengan layar tampilan serta tombol manual, sehingga lebih praktis dalam aplikasi industri dan

pengendalian kelistrikan gedung. Keunggulannya adalah bisa tidak memerlukan komputer atau PC tambahan untuk proses pemrograman. *Zelio Smart Relay* dapat diprogram dengan menggunakan perangkat lunak *Zelio Soft 2* melalui antarmuka komputer atau secara langsung melalui panel depan *Zelio Logic* dengan bahasa *ladder*. *Zelio Soft 2* menyediakan berbagai alat bantu yang mempermudah proses pemrograman *smart relay*. Selain itu, perangkat lunak ini memungkinkan pengguna untuk menyusun program menggunakan *Ladder Diagram* atau *Function Block Diagram* (FBD), sehingga lebih fleksibel dalam penerapannya [5].

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem kontrol pompa kolam renang *outdoor* sekaligus memonitoring kualitas air menggunakan mikrokontroler dan *Smart Relay Zelio* yang diterapkan dalam bentuk prototipe. Prototipe tersebut diuji berdasarkan kondisi nyata di lapangan. Kedepannya, sistem ini diharapkan dapat menjadi alternatif yang lebih efisien dan unggul dalam mengontrol dua pompa kolam renang yang hidup secara bergantian menggunakan *Smart Relay Zelio*. Selain itu, sistem ini dirancang untuk memantau kondisi pompa, yang terdiri dari tegangan, arus, dan daya listrik, serta kualitas air yang akan ditampilkan pada LCD TFT dan aplikasi *Blynk*, termasuk mengukur pH dan total partikel terlarut dalam air kolam renang. Untuk mempermudah akses kontrol dan monitoring, sistem ini memanfaatkan teknologi (*Internet of Things*) IoT melalui aplikasi *Blynk*. Dengan teknologi ini, teknisi dapat menghidupkan dan mematikan pompa kolam renang dari jarak jauh menggunakan aplikasi *Blynk* pada *smartphone*, mengetahui kondisi pompa kolam renang normal dan tidaknya pompa tersebut, dan mengurangi atau bahkan menghilangkan kebutuhan pengujian manual kadar pH, klorin, dan TDS (*Total Dissolved Solids*) secara berkala. Sensor PZEM-004T digunakan untuk memonitoring kondisi pompa 1 dan pompa 2 yang akan hidup bergantian selama 3 jam sekali pada periode 12 jam dalam sehari, sementara sensor pH dan TDS (*Total Dissolved Solids*) secara otomatis mengukur kualitas air kolam renang. Data yang diperoleh dari sensor akan ditampilkan pada LCD TFT dan aplikasi *Blynk*, memungkinkan teknisi dengan cepat dan mudah mengontrol dan memonitoring pompa dan kualitas air kolam renang. Dengan demikian, sistem ini dapat membantu dalam mendeteksi masalah lebih awal dan memungkinkan pengambilan tindakan secara cepat serta efektif.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang tersebut, permasalahan dapat dirumuskan sebagai berikut:

- a. Bagaimanakah cara merancang dan membangun sistem kontrol pompa kolam renang dan monitoring kualitas air menggunakan mikrokontroler dan *smart relay zelio*?
- b. Bagaimanakah penerapan *Internet of Things* pada kontrol pompa dan monitoring kualitas air kolam renang?
- c. Bagaimanakah memvisualisasikan sensor pH dan TDS (*Total Dissolved Solid*) ke LCD TFT (*Liquid Crystal Display Thin Film Transistor*) dan aplikasi mengenai kualitas air pada kolam renang?

1.3 Batasan Masalah

Untuk memastikan penelitian sesuai dengan harapan dan tetap berfokus pada masalah yang relevan, perlu ditetapkan batasan-batasan berikut dalam penelitian, yaitu:

- a. Pengaplikasian sistem kontrol pompa kolam renang dan monitoring kualitas air hanya berupa prototipe.
- b. Pompa kolam renang dapat dioperasikan dalam posisi manual ataupun auto dengan cara mengatur posisi *selector switch*.
- c. Kedua pompa kolam renang dapat dihidupkan dan dimatikan dengan teknologi IoT (*Internet of Things*) menggunakan aplikasi *Blynk* pada saat *selector switch* dalam posisi manual.
- d. Kedua pompa kolam renang akan hidup secara bergantian selama 3 jam dalam periode 12 jam dalam sehari untuk menjamin kualitas air pada kolam renang tetap terjaga dan efisiensi penggunaan energi listrik.
- e. Mikrokontroler yang digunakan *Smart Relay Zelio SR2 A201FU* dan ESP 32
- f. Hanya menggunakan sensor pH dan TDS (*Total Dissolved Solid*) untuk memonitoring kualitas air kolam renang.
- g. Tampilan kualitas air, dan status pompa beroperasi akan ditampilkan pada LCD TFT (*Thin Film Transistor Liquid Crystal Display*) dan aplikasi *Blynk*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini, berdasarkan uraian latar belakang dan rumusan masalah diatas, yaitu:

- a. Dapat merancang dan membangun sistem kontrol pompa kolam renang dan monitoring kualitas air menggunakan mikrokontroler dan *smart relay zelio*.
- b. Dapat mengetahui bahwa *Internet of Things* digunakan untuk mengontrol dan memonitoring kualitas air kolam renang dengan jarak jauh secara real time.
- c. Dapat mengetahui bahwa sensor pH dan TDS (*Total Dissolved Solid*) dapat memvisualisasikan ke LCD TFT (*Liquid Crystal Display Thin Film Transistor*) dan aplikasi mengenai kualitas air pada kolam renang.

1.5 Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi yang bermanfaat, baik dalam ranah akademik maupun aplikatif, yaitu:

- a. Manfaat Akademik
 1. Sebagai bahan acuan dan bahan pembelajaran untuk memperluas wawasan serta pengetahuan dalam merancang sistem kontrol pompa kolam renang dan monitoring kualitas air.
 2. Sebagai acuan bagi penelitian-penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan sistem kontrol pompa kolam renang dan monitoring kualitas air.
- b. Manfaat Aplikatif
 1. Untuk meningkatkan kualitas sistem kontrol pada pompa kolam renang sehingga lebih tahan lama dan memiliki keandalan yang tinggi.
 2. Membantu mempercepat proses kontrol dan monitoring kualitas air di kolam renang, sehingga memungkinkan penanganan yang lebih cepat dan tepat.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dan analisis yang telah dilakukan serta implementasi yang telah direncanakan, penulis menyimpulkan bahwa:

1. Dari hasil perancangan dan implementasi yang telah dilakukan, sistem kontrol pompa kolam renang menggunakan *Smart Relay Zelio*, *timer*, kontaktor, TOR (*Thermal Overload Relay*), dan modul *relay* yang terintegrasi dengan teknologi IoT (*Internet of Things*) melalui aplikasi *Blynk*. Sistem kontrol pompa menggunakan tiga mode operasi, yaitu manual, 0, dan *auto*. Pada mode manual kita bisa mengontrol pompa dengan menekan *pushbutton* atau mengontrol pompa dengan aplikasi *Blynk*, dan mode *auto* pompa akan bekerja secara bergantian antara pompa 1 dan 2 setiap 3 jam dalam periode 12 jam sehari. Sistem monitoring kualitas air menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan sensor pH, TDS (*Total Dissolved Solid*), dan PZEM-004T. Sensor pH berfungsi mengukur kualitas pH air, sensor TDS berfungsi mengukur partikel terlarut (*part per million*), dan PZEM-004T memonitoring tegangan, arus, dan daya listrik pompa secara *real time*, dan hasil monitoring ditampilkan pada LCD TFT dan aplikasi *Blynk*. Sistem kontrol pompa kolam renang dan monitoring kualitas air berhasil diselesaikan sesuai dengan perancangan dan implementasi yang telah dirancang sebelumnya.
2. Penerapan IoT (*Internet of Things*) pada sistem kontrol pompa kolam renang dan monitoring kualitas air dapat dilakukan dengan efektif melalui integrasi antara *Smart Relay Zelio*, ESP 32, sensor pH, sensor TDS (*Total Dissolved Solid*), dan PZEM-004T. Pompa kolam renang dapat dikontrol dengan cara manual maupun otomatis menggunakan aplikasi *Blynk*, kualitas air pada kolam renang dimonitoring melalui sensor pH dan TDS. Keadaan pompa akan dimonitoring oleh sensor PZEM-004T, kemudian hasil dari monitoring akan ditampilkan pada LCD TFT dan aplikasi *Blynk* pada *smartphone*, sehingga memudahkan dalam mengontrol atau memonitoring kondisi pompa dan kualitas air kolam renang dari jarak jauh.
3. Visualisasi hasil monitoring sensor pH dan TDS (*Total Dissolved Solid*) mengenai kualitas air pada kolam renang dapat dilakukan secara *real time* melalui integrasi ESP 32 dengan LCD TFT dan aplikasi *Blynk*. Hasil monitoring dari sensor pH menggambarkan tingkat asam dan basa air, dan sensor TDS menunjukkan jumlah

partikel terlarut (*part per million*). Informasi ini ditampilkan secara langsung pada LCD TFT dan juga menggunakan teknologi IoT (*Internet of Things*) dengan aplikasi *Blynk* agar dapat diakses secara jarak jauh.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan serta sebagai bahan pertimbangan untuk pengembangan ke depan, penulis memberikan beberapa saran, sebagai berikut:

1. Kedepannya sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan mekanisme penyaluran obat kolam secara otomatis ke dalam *balancing tank* atau *box skimmer*, seperti *Chlorine*, *Soda Ash* atau natrium karbonat, HCl, dan bahan penyeimbang lainnya, guna mempermudah proses perawatan dan menjaga kualitas air pada kolam renang.
2. Pada alat tugas akhir ini menggunakan aplikasi *Blynk* untuk mengontrol pompa dan memonitoring kualitas air. Versi *Blynk* gratis yang digunakan memiliki batas maksimum 30.000 *messages*. Untuk pengembangan selanjutnya disarankan menggunakan *Blynk Pro* agar memungkinkan pembuatan tampilan aplikasi yang lebih interaktif serta dapat digunakan secara berkelanjutan dengan biaya Rp 1.590.000 per bulan, atau mempertimbangkan pemanfaatan aplikasi alternatif lainnya yang memiliki fungsi serupa.
3. Kedepannya dapat ditambahkan fitur notifikasi pada aplikasi, jika air kolam renang dalam keadaan sehat, tidak sehat atau sangat tidak sehat, dan layak atau tidak layak digunakan untuk berenang.
4. Kedepannya sistem dapat dikembangkan menggunakan aplikasi *Flutter* dengan rancangan yang lebih kompleks dan fitur yang lebih lengkap.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Hamid, A. Andie, A. F. R. Kholdani, and H. Hasanuddin, "Prototype Sistem Pengontrol Ph Dan Debit Air Otomatis Pada Kolam Renang Berbasis Mikrokontroler," *Technol. J. Ilm.*, vol. 13, no. 1, p. 46, 2022, doi: 10.31602/tji.v13i1.6172.
- [2] N. W. Rasmini and I. K. Parti, "Perencanaan Daya dan Sistem Kontrol Motor Pompa Kolam Renang," *J. Log.*, vol. 15, no. 3, pp. 171–175, 2015.
- [3] N. Anggraini and T. Rosyadi, "Sistem Monitoring Kualitas Air Kolam Renang Menggunakan Mikrokontroler Nodemcu Esp8266 Dan Cayenne," *J. Ilm. FIFO*, vol. 13, no. 2, p. 191, 2021, doi: 10.22441/fifo.2021.v13i2.008.
- [4] F. Chuzaini and Dzulkifli, "IoT Monitoring Kualitas Air dengan Menggunakan Sensor Suhu , pH , dan Total Dissolved Solids (TDS)," *J. Inov. Fis. Indones.*, vol. 11, no. 3, pp. 46–56, 2022.
- [5] R. Adolph, "Rangkaian Pengendali Direct Online Menggunakan Program Zelio Soft2 Pada Zelio Smart Relay Sebagai Sarana Belajar Pada Mata Kuliah Dasar Sistem Kontrol Di Sekolah Tinggi Teknologi Sinar Husni," vol. 2, pp. 1–23, 2016.
- [6] P. S. I. Sarjana, F. T. Industri, and U. I. Indonesia, "Sistem IOT Pemantauan Kualitas Air V2 Bank Air Kami," 2024.
- [7] M. Rene, *Programmable Logic Control (PLC) dengan Menggunakan Smart Relay*. 2007.
- [8] Asiva Noor Rachmayani, *Dasar Instalasi Tenaga Listrik*. 2015.
- [9] B. A. B. Ii and T. Pustaka, "BAB II Tinjauan Pustaka Kolam Renang," pp. 1–64, 2002.
- [10] Fendi Ardy Putra, Ibaddurohman Al Aufa, and Muchalim Danu Warta, "Perencanaan Sistem Kontrol Untuk Pemantauan Dan Pengendalian Kualitas Air Pada Kolam Renang Publik," *Log. J. Ilmu ...*, vol. 2, no. 3, pp. 638–643, 2024, [Online]. Available: <https://www.journal.mediapublikasi.id/index.php/logic/article/view/4193>
- [11] A. I. H. Cholilalah, Rois Arifin, "Fundamental Internet of Things (IoT) Teori dan Aplikasi," *Angew. Chemie Int. Ed. 6(11)*, 951–952., pp. 82–95, 2019.
- [12] M. N. Nizam, Haris Yuana, and Zunita Wulansari, "Mikrokontroler Esp 32 Sebagai Alat Monitoring Pintu Berbasis Web," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 6, no. 2, pp. 767–772, 2022, doi: 10.36040/jati.v6i2.5713.
- [13] G. Tanjung, "Rancang Bangun Prototipe Sistem Kendali Ketukan Lonceng Berbasis Internet of Things (IoT)," *Galang Tanjung*, no. 2504, pp. 1–9, 2015.
- [14] F. R. Winnetou, "Alat Pengukur Dimensi dan Berat Serta Volumetrik Paket Otomatis Berbasis Arduino," vol. 5, pp. 5130–5143, 2023.
- [15] S. Anwar, T. Artono, and J. Teknik Elektro Politeknik Negeri Padang, "Pengukuran Energi Listrik Berbasis PZEM-004T," *Proceeding Semin. Nas. Politek. Negeri Lhokseumawe*, vol. 3, no. 1, pp. 1–5, 2019.
- [16] B. A. B. Ii, "BAB II Deskripsi Proyek," pp. 4–20, 1990.

- [17] K. Jasmine, “Handout Instalasi Penerangan Listrik,” *Penambahan Natrium Benzoat Dan Kalium Sorbat Dan Kecepatan Pengadukan Sebagai Upaya Penghambatan Reaksi Inversi Pada Nira Tebu*, pp. 1–50, 2014.
- [18] M. Iqbal, A. Rosadi, and E. K. Andana, “Perancangan Sistem IoT Untuk Deteksi Dini Banjir Berbasis Sensor Water Level Menggunakan Platform Blynk,” vol. 4, no. 1, pp. 18–28, 2022.
- [19] Asiva Noor Rachmayani, “Surge Arrester,” p. 6, 2015.
- [20] K. Jasmine, “Kualitas Air Kolam Renang,” *Penambahan Natrium Benzoat Dan Kalium Sorbat Dan Kecepatan Pengadukan Sebagai Upaya Penghambatan Reaksi Inversi Pada Nira Tebu*, 2014.
- [21] M. K. Ikhsan, K. Erwansyah, and B. Anwar, “Implementasi Sistem Monitoring Dan Controlling Filterisasi pH Air Berbasis IoT Menggunakan NodeMcu Dan Telegram,” *J. Sist. Komput. Triguna Dharma (JURSIK TGD)*, vol. 3, no. 1, pp. 1–12, 2024, doi: 10.53513/jursik.v3i1.9063.
- [22] & P. Amani, f., “Alat Ukur Kualitas Air Minum Dengan Parameter Ph, Suhu, Tingkat Kekeruhan, Dan Jumlah Padatan Terlarut,” vol. 14, pp. 49–62, 2016.
- [23] Universitas Puri Raharja. (2023). *Mikrokontroler ESP 32*. Diakses pada 17 Januari 2025, dari <https://raharja.ac.id/2021/11/16/mikrokontroler-esp32-2/>
- [24] <https://shopee.co.id/product/279759544/23677189596?>. SPD AC 275V 2P 40KA TOMZN TZG40-C 1 Phase Surge Protector Arrester 2-Pole Rumah 220v PLN 1 Fasa. Diakses pada 18 Januari 2025
- [25] PT Susanto Arif Chandra Elektronik. (2024). Kabel NYAF. Diakses pada 18 Januari 2025, dari <https://kitani.co.id/product/kabel-nyaf/>