

Rancang Bangun Alat Monitoring Nilai Air Pada Kolam Renang Berbasis IoT

Rivalt Alfaro Tamasoleng, Ellia K. Allo, Janny O. Wuwung, Jurusan Teknik Elektro,
Universitas Sam Ratulangi Manado, Jl. Kampus Bahu, 95115, Indonesia
rivaltamasoleng@gmail.com, kendekallo@gmail.com, janny.wuwung@unsrat.ac.id

Abstract - Monitoring of air quality in the pool in the direction of knowing the quality air in the pool. But at this time monitoring in the water swimming pool is still done manually, along with the development of technology, it takes ease in everything including the application in the monitoring system. Design and Build a Water Value Monitoring Tool in an IoT-Based Swimming Pool, this plays a role in helping the monitoring process on water that can help parties in need in water monitoring to know the quality of water for the benefit of. In this study, the quality monitoring of swimming pool using 3 monitoring parameters, namely pH, TDS (ppm) and temperature. For pH parameters using pH sensors, for PPM parameters using TDS sensors, and for temperature parameters using DS18B20 temperature sensors, data from each sensor is processed by Arduino Uno and sent using wifi Module ESP01, the data that has been sent can be seen in the blynk application installed on the smartphone. The test results are working well, the pH sensor is able to measure the pH level of water 0-14, the TDS sensor is able to measure 0-1000 ppm, and the temperature sensor is able to detect temperature values with a range of -55°C - 125°C .

Keywords : Smartphone, Blynk, Internet of Things, Monitoring.

Abstrak - Pemantauan kualitas air pada kolam renang diperlukan untuk mengetahui kualitas air pada kolam renang tersebut. Tapi pada saat ini pemantauan pada kolam renang air masih dilakukan secara manual, seiring perkembangan teknologi, maka dibutuhkan kemudahan dalam segala hal termasuk penerapan dalam sistem monitoring. Rancang Bangun Alat Monitoring Nilai Air Pada Kolam Renang Berbasis IoT, ini berperan dalam membantu proses monitoring pada air yang dapat membantu pihak-pihak yang membutuhkan dalam pemantauan air guna mengetahui kualitas air untuk kepentingan. Pada penelitian ini monitoring kualitas kolam renang menggunakan 3 parameter monitoring yaitu pH, TDS (ppm) dan suhu. Untuk parameter pH menggunakan sensor pH, untuk parameter PPM menggunakan sensor TDS, dan untuk parameter suhu menggunakan sensor suhu DS18B20, data dari setiap sensor diolah oleh Arduino Uno dan dikirim menggunakan Module Wifi ESP-01, data yang telah dikirim dapat dilihat pada aplikasi blynk yang di pasang pada smartphone. Adapun hasil pengujian ialah bekerja dengan baik, sensor pH mampu mengukur tingkat kadar pH air 0-14, sensor TDS mampu mengukur 0-1000 ppm, dan sensor suhu mampu mendeteksi nilai suhu dengan range -55°C - 125°C .

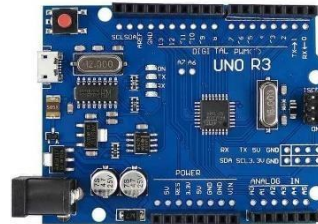
Kata Kunci : SmartPhone, Blynk, Internet of Things, Monitoring.

I. PENDAHULUAN

Di dunia saat ini ada begitu banyak tempat yang dibuat manusia dengan memanfaatkan sumber daya alam serta keindahan alam yang menarik untuk dilihat dan dinikmati oleh manusia itu sendiri, sebagai tempat untuk menghilangkan lelah dari pekerjaan dan menenangkan pikiran karena kesibukan, ada banyak tempat yang bisa menjadi tempat beristirahat dari kesibukan salah satunya kolam renang. Kolam renang saat ini semakin berkembang dan semakin diminati banyak orang dengan air kolam yang menjadi tujuan utama karena dapat menyegarkan tubuh dan mampu menenangkan pikiran dari lelah pekerjaan, serta tempat yang baik bagi anak-anak untuk belajar renang sehingga telah banyak diminati manusia untuk menjadi konsep yang dibuat pada rumah pribadi. Air kolam menjadi pokok

utama yang dicari manusia, namun yang sering kita dapati, air pada kolam tidak terjaga kebersihannya dikarenakan lamanya pergantian air yang dilakukan, dan tidak ada satu teknologi yang digunakan untuk mengawasi kebersihan dan kualitas air, sehingga air pada kolam dapat menjadi tempat bakteri dan tidak baik untuk kesehatan manusia itu sendiri. Kebersihan air merupakan masalah utama pada kolam renang untuk itu perlu adanya suatu sistem pengawasan yang mengawasi kebersihan dan kualitas pada air kolam sehingga membantu memudahkan kita untuk mengetahui kondisi air tersebut dan dapat menjaga kebersihan dan kejernihan dari air kolam renang tersebut. Oleh karena itu dengan adanya permasalahan diatas maka penulis mengangkat judul, "Rancang Bangun Alat Monitoring Nilai Air Pada Kolam Renang Berbasis IoT" alat ini dapat digunakan pada kolam renang untuk mengawasi nilai air pada kolam dan dapat membantu menjaga kondisi baik air pada kolam renang dengan menggunakan smartphone

A. Arduino UNO



Gambar 1. Arduino UNO

Arduino UNO adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik open source yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis Automatic Voltage Regulator (AVR). Mikrokontroler itu sendiri adalah chip atau IC (integrated circuit) yang bisa diprogram menggunakan computer, tujuan menanamkan program pada mikrokontroler adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca input, dan memproses input tersebut

B. Modul wi-fi Esp8266



Gambar 2. Modul wi-fi Esp8266

ESP8266 merupakan modul Wi-Fi yang berfungsi sebagai perangkat tambahan microcontrollers seperti Arduino agar dapat terhubung langsung dengan wifi dan membuat koneksi TCP/IP Modul Wi-Fi serbaguna ini sudah bersifat SoC (System on Chip), sehingga kita bisa melakukan programming langsung ke ESP8266 tanpa memerlukan microcontroller tambahan.

C. Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) adalah suatu konsep dimana konektifitas

internet dapat bertukar informasi satu sama lainnya dengan benda-benda yang ada disekelilingnya, *internet of things* sendiri adalah sebuah konsep dimana objek mampu mengirimkan data menggunakan jaringan untuk melakukan aktivitas kerjanya bantuan dari manusia atau interaksi dengan perangkat computer, unsur – unsur IoT terdiri dari beberapa bagian, seperti konektivitas, *Artificial Intelligence* (AI), perangkat sistem kecil, dan sensor.

D. SmartPhone



Gambar 3. SmartPhone

Smartphone adalah telephone genggam atau seluler pintar yang dilengkapi dengan fitur yang mutakhir dan berkemampuan tinggi layaknya sebuah komputer. Smartphone dapat juga diartikan sebagai sebuah telephone genggam yang bekerja dengan menggunakan perangkat lunak sistem operasi (OS) yang menyediakan hubungan standar dan mendasar bagi pengembang aplikasi. Ada juga yang mendefinisikan smartphone sebagai sebuah telephone genggam pintar yang memiliki fitur canggih seperti Email, Internet, pembaca ebook dan lainnya. Dengan kata lain, smartphone merupakan komputer kecil yang memiliki kemampuan sebuah telepon.

E. Sensor

Sensor adalah peralatan yang digunakan untuk merubah suatu besaran fisik menjadi besaran listrik sehingga dapat dianalisa dengan rangkaian listrik tertentu. Hampir seluruh peralatan elektronik yang ada mempunyai sensor didalamnya. Pada saat ini, sensor tersebut telah dibuat dengan ukuran sangat kecil dengan orde nanometer. Ukuran yang sangat kecil ini sangat memudahkan pemakaian dan menghemat energi

F. Sensor Potential Hydrogen (pH)

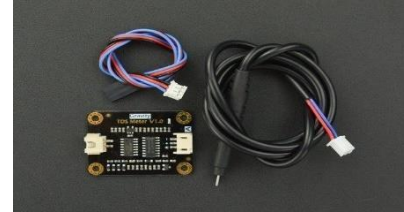


Gambar 4. Sensor Potential Hydrogen (pH)

Sensor pH adalah alat elektronik yang digunakan untuk mengukur pH (keasaman atau alkalinitas) dari cairan (meskipun probe khusus terkadang digunakan untuk mengukur pH zat semi-padat), sebuah sensor pH meter khasnya terdiri dari probe pengukuran khusus atau elektroda yang terhubung ke meteran elektronik yang mengukur dan menampilkan pembacaan pH. Sensor pH yang digunakan adalah Analog pH meter kit pabrik dari dfrobot, disini lah sensor pH meter, yang dirancang khusus untuk kontroler Arduino dan memiliki built-in yang sederhana, mudah dan praktis koneksi dan fitur. Ini memiliki LED yang bekerja sebagai Indikator Power, BNC konektor dan PH2.0 antarmuka sensor, untuk menggunakannya, hanya menghubungkan sensor pH dengan konektor BNC dan pasang antarmuka PH2.0 ke

port input analog dari kontroler Arduino Probe atau Elektroda merupakan bagian penting dari sensor pH meter, Elektroda adalah batang seperti struktur biasanya terbuat dari kaca, pada bagian bawah elektroda adalah bohlam, bohlam merupakan bagian sensitif dari probe yang berisi sensor

G. Sensor Total Dissolve Solid (TDS)



Gambar 5. Sensor Total Dissolve Solid (TDS)

Sensor TDS Merupakan sensor kompatibel Arduino yang digunakan untuk mengukur kadar TDS (*Total Dissolve Solid*) atau jumlah total larutan padat yang terkandung di dalam air. Setiap air selalu mengandung partikel yang terlarut yang tidak tampak oleh mata, bisa berupa partikel padatan seperti kandungan logam misalnya : Besi, Aluminium, Tembaga, dan lain-lain, maupun partikel non padatan seperti mikroorganisme dan lain-lain. Salah satu cara untuk mengukurnya adalah menggunakan alat yang disebut sebagai TDS meter, alat ini bisa mengukur berapa jumlah padatan yang terlarut di dalamnya dalam satuan ppm (mg/l) yang ditunjukkan berupa angka yang akan muncul di layar *smartphone*.

H. Sensor Suhu DS18B20



Gambar 6. Sensor Suhu DS18B20

Sensor DS18B20 merupakan sebuah sensor untuk mendeteksi suhu air, Suhu yang dapat dideteksi yaitu antara -55°C sampai dengan 125°C . Sensor ini memiliki 3 buah kabel hitam untuk GND, merah untuk VCC dan kuning untuk data. Untuk dapat menggunakannya dibutuhkan sebuah *pull-up* resistor 4.7k Ohm yang dihubungkan antara data dan VCC. Hal ini bertujuan sebagai penguat sinyal agar terbaca karena sensor ini menggunakan kabel yang panjang.

I. Power Supply



Gambar 7. Power Supply

Power Supply adalah suatu alat listrik yang dapat menyediakan energi listrik untuk perangkat listrik ataupun elektronika lainnya. Pada dasarnya Power Supply ini memerlukan sumber energi listrik yang kemudian mengubahnya menjadi energi listrik yang dibutuhkan oleh perangkat elektronika lainnya. Oleh karena itu, Power Supply kadang-kadang disebut juga dengan istilah Electric Power Converter.

J. Aplikasi BLYNK



Gambar 8. Aplikasi Blynk

Blynk adalah aplikasi untuk iOS dan OS Android untuk mengontrol Arduino, Node, MCU, Raspberry Pi dan sejenisnya melalui Internet. Aplikasi ini dapat digunakan untuk mengendalikan perangkat hardware, menampilkan data sensor, menyimpan data, visualisasi, dan lain-lain.

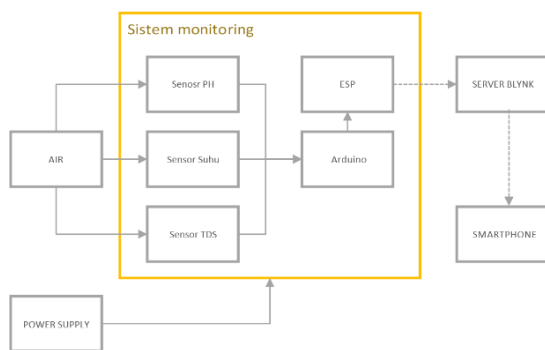
K. Kabel



Gambar 9. Kabel

Kabel Listrik yang dalam bahasa Inggris disebut dengan *Electrical Cable* adalah media untuk menghantarkan arus listrik yang terdiri dari Konduktor dan Isolator, konduktor atau bahan penghantar listrik yang biasanya digunakan oleh Kabel Listrik adalah bahan Tembaga dan juga yang berbahan Aluminium meskipun ada juga yang menggunakan Silver (perak) dan emas sebagai bahan konduktornya namun bahan-bahan tersebut jarang digunakan karena harganya yang sangat mahal.

II. Metode Penelitian



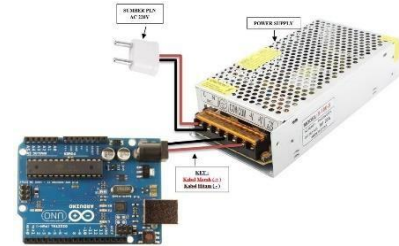
Gambar 10. Block Diagram Alat

1. Alat yang dibuat menggunakan sumber energi dari power supply kemudian Power Supply akan menyuplai energi listrik ke tiap sensor dan controller
2. Alat ini dirancang menggunakan Arduino Uno R3 yang adalah papan rangkaian elektronik open source yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler, yang akan mengontrol semua aktifitas, dalam sistem control yang di desain seperti pembacaan sensor, input output, dengan perangkat lain, selain itu juga dapat mengontrol sensor-sensor yang digunakan yakni *pH sensor*, *TDS sensor*, dan Sensor Suhu untuk membaca nilai pada air yang akan ditampilkan pada *smartphone*
3. Pada Arduino ini juga dipasang modul *Wifi ESP8266* yang

menjadi alat komunikasi antara alat dengan aplikasi *Blynk* yang ada pada *SmartPhone* sebagai monitoring (pengawasan).

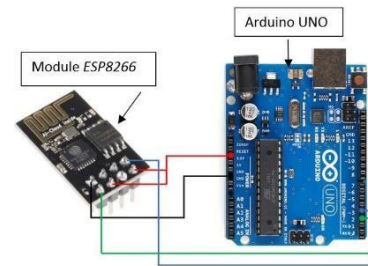
A. Perancangan Pembuatan Perangkat Keras (*Hardware*)

Proses 1 menjelaskan tentang bagaimana cara menghubungkan Arduino Uno ke Power Supply.



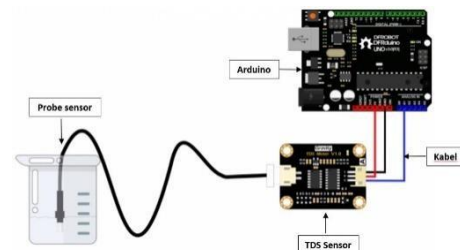
Gambar 11. Sambungan Arduino Ke Power Supply

Proses 2 menjelaskan tentang bagaimana cara menghubungkan modul *Wifi ESP 8266-01* ke Arduino Uno. (Vcc ke 3.3V, GND ke GND, RX ke D3, dan TX ke D2).



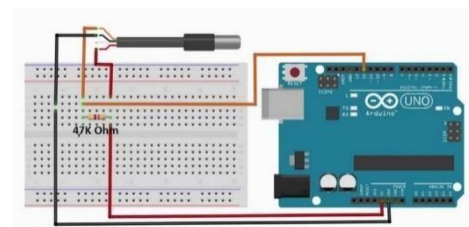
Gambar 12. Hubungan Module *ESP8266* dan Arduino

Proses 3 menjelaskan tentang bagaimana cara menghubungkan TDS sensor ke Arduino Uno. (Vcc ke 5V, GND ke GND, OUT ke A0)



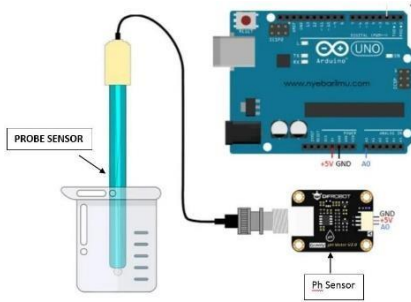
Gambar 13. Hubungan Sensor TDS ke Arduino

Proses 4 menjelaskan tentang bagaimana cara menghubungkan Sensor Suhu DS18B20 ke Arduino Uno



Gambar 14. Hubungan Sensor Suhu ke Arduino

Proses 5 menjelaskan tentang bagaimana cara menghubungkan sensor pH ke Arduino Uno. (Vcc ke 5V, GND ke GND, OUT ke A1).



Gambar 15. Hubungan Sensor PH ke Arduino

B. Perancangan Pembuatan Perangkat Lunak (Software)

Proses 1 :

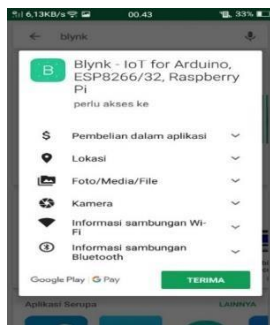
Hal yang pertama kita lakukan yaitu mendownload aplikasi di *Playstore* , dengan menggunakan kata kunci “*BLYNK*” kemudian klik “*INSTAL*”.



Gambar 16. Blynk instal

Proses 2 :

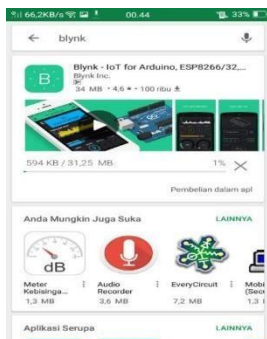
Setelah aplikasi terinstal maka akan muncul tampilan seperti gambar diatas, kemudian klik “*TERIMA*”.



Gambar 17. Blynk Terinstal

Proses 3 :

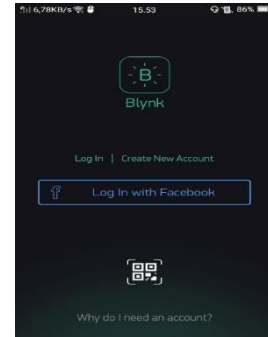
Setelah di “*TERIMA*” maka akan muncul tampilan sebagai berikut, yang dimana kita harus menunggu sampai terdownload 100%.



Gambar 18. *Blynk Success Download.*

Proses 4 :

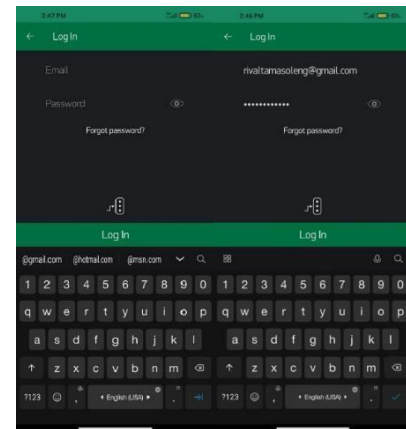
Setelah aplikasinya selesai di *download* kemudian akan muncul tampilan seperti di atas dan langkah selanjutnya kita memilih “*Log In*”.



Gambar 19. *Blynk Log In*

Proses 5 :

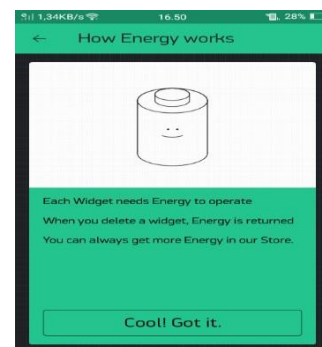
Setelah kita memilih *Log In* maka akan muncul tampilan seperti di bawah lalu kita akan diminta untuk memasukkan *Email* dan *Password* setelah selesai langkah selanjutnya yaitu memilih “*Sign Up*”.



Gambar 20. *Blynk Sign Up*

Proses 6 :

Setelah *Sign Up* maka akan muncul tampilan seperti di bawah kemudian kita memilih “*Cool ! Got it*” lalu kita akan masuk di tahapan selanjutnya.

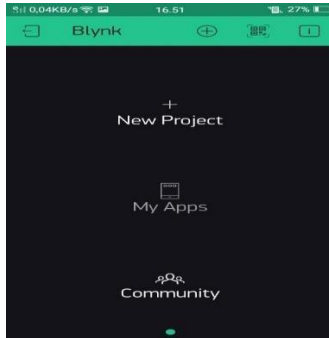


Gambar 21. *Blynk Cool Got It.*

Proses 7 :

Lalu akan muncul tampilan seperti di bawah, lalu kita memilih “*New*”

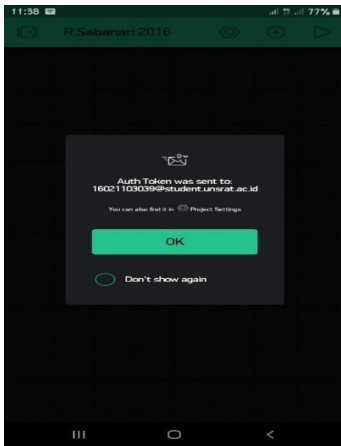
Project



Gambar 22. Blynk New Project

Proses 8 :

Setelah kita *New Project* maka akan muncul tampilan seperti di bawah, kemudian akan muncul pemberitahuan untuk mengirimkan nomer token ke *email* yang kita gunakan pada saat *Sign Up*.



Gambar 23. Blynk Send Token.

Proses 9 :

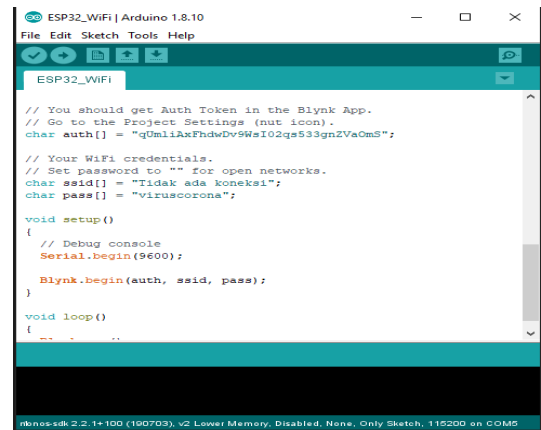
Setelah nomer tokennya di kirim ke *email* dan telah masuk email dari *Blynk* kemudian dibuka lalu kita salin nomer token tersebut yang akan di masukan dalam koding.



Gambar 24. Blynk Token In Email.

Proses 10 :

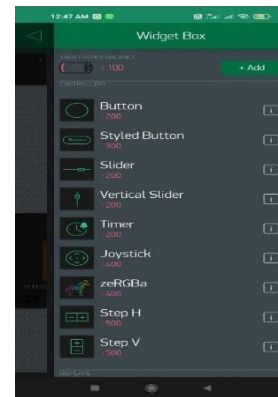
Kemudian coding yang telah di salin kode token dari email, dimasukkan dalam Arduino IDE.



Gambar 25. Blynk Token dalam Koding.

Proses 11 :

Kemudian kita kembali ke aplikasi *Blynk* dan langkah selanjutnya kita mengatur komponen apa yang kita perlukan di aplikasi *Blynk*.



Gambar 26. Setting komponen Project.

Proses 12 :

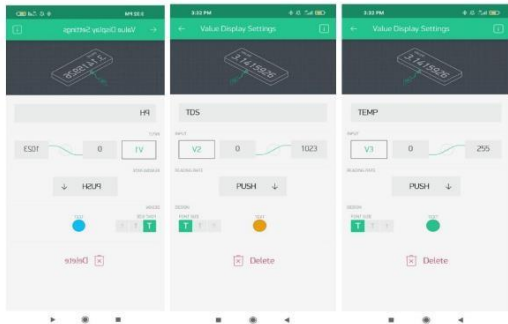
Kemudian kembali ke aplikasi *Blynk* lalu kita akan membuat *input* dan *output* sesuai dengan apa yang telah di rancang.



Gambar 27. Setting Input, Output Project

Proses 13 :

Setelah kita mengatur tampilan yang di inginkan kemudian pilih pin analog yang telah di atur dalam Arduino IDE.



Gambar 28. Blynk set Arduino IDE.

III. Hasil Dan Pembahasan
A. Hasil Perancangan Alat

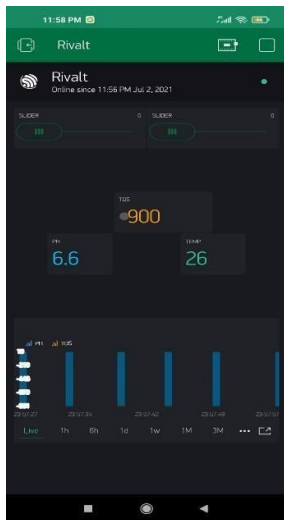


A. Alat sebelum dijalankan B. Alat sesudah dijalankan

Gambar 29. Alat Sebelum Dan Sesudah Dijalankan

Gambar A menunjukkan pencapaian perancangan Alat yang telah dibuat dan belum bekerja. Gambar B menunjukkan pencapaian perancangan Alat yang telah dibuat dan telah bekerja. Alat ini dibuat dalam satu box sebagai tempat komponen dan sensor yang digunakan supaya terlindung dari air dan benturan.

B. Hasil Dan Perancangan Sistem IoT



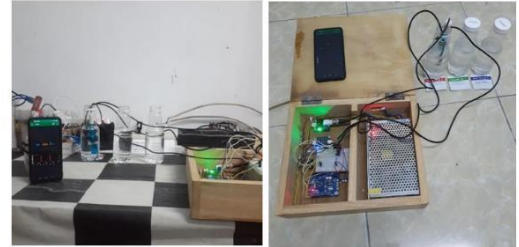
Gambar 30. Monitoring Dari SmartPhone

Gambar di atas menunjukkan pencapaian system yang berhasil dijalankan. System yang digunakan menggunakan aplikasi blynk dengan

penghubung Wifi ESP8266-01.

C. Pengujian Alat

Setelah semua selesai dirancang maka masuk dalam pengujian apakah alat yg dirancang sesuai dengan yang direncanakan atau tidak, pertama melakukan kalibrasi/perbandingan dengan alat pabrikan seperti pH dan TDS meter, hasilnya seperti yang akan ditunjukkan pada table berikut



Gambar 31. Proses Pengujian Alat

Tabel 1. Data hasil pengukuran dan pengujian sensor pH yang dirancang dengan alat pabrikan pH meter

PH Rancangan	PH Buffer	PH Meter
4.08	4.01	4.1
6.77	6.86	6.7
8.87	9.18	8.9

Tabel 2. Data hasil pengukuran dan pengujian Sensor TDS yang dirancang dengan alat pabrikan TDS meter

TDS Rancangan	TDS Meter
121	116
146	145
845	843

Tabel 3. Data hasil pengukuran dan pengujian Sensor Suhu yang dirancang dengan alat pabrikan Sensor Suhu Meter
Ket: AM (Air mendidih / AD (Air Dingin)

No	Sampel	Suhu Rancangan	Suhu Meter
1	100ml (AM)	68.7°	69°
2	200ml (AD)	56°	56°
3	300ml	41.3°	41°
4	400ml	29°	29°
5	500ml	23.9°	24°

Tabel 4. Data Hasil Pengujian alat secara keseluruhan
Ket: Konsentrasi bahan terlarut dalam volume air 100 ml
C2 = C1 ditambahkan air murni/aqua 100 ml, dst

No.	Volume Air	pH	ppm	suhu
1	100ml (C1)	7.64	52	29.3°
2	200ml (C2)	7.8	65	29.3°
3	300ml	7.8	68	29°
4	400ml	7.83	68	29°
5	500ml	7.83	68	29.5°
6	600ml	7.85	68	29°
7	700ml	7.85	68.9	29.3°
8	800ml	7.88	69	29.5°
9	900ml	7.88	69.3	29.5°

Tabel 5 Data Hasil Perbandingan dan Pengujian alat yang dirancang pada AirMurni (AQUA) pada suhu 25°C

PH Rancangan	PH_meter	PPM Rancangan	PPM_Meter	Suhu Rancangan	Suhu Meter
7.06	7.1	132	131	24,89°	25°

IV. Kesimpulan & Saran

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa, alat yang dibuat dapat memonitor kadar/nilai air pada kolam dengan parameter sensor pH, ppm dan suhu setiap saat. Sistem yang dibuat bekerja sesuai dengan yang direncanakan dengan menggunakan modul wifi sebagai penghubung jaringan agar alat dapat terhubung dengan *smartphone*, sehingga kadar/nilai air pada kolam dapat dipantau dengan menggunakan *smartphone*

B. Saran

Alat yang telah di rancang ini masih memerlukan beberapa peningkatan diantaranya:

- 1) Berhubung alat yang dirancang hanya dapat memonitor air pada kolam diharapkan kedepannya ada pengembangan teknologi untuk mengganti air kolam secara otomatis.
- 2) Baiknya ada pengembangan yang lebih baik lagi.

V. Kutipan

- 1) Nicko Pratama, Ucu Darusalam, Novi Dian Nathasia, 2020 "Perancangan Sistem *Monitoring* Ketinggian Air sebagai Pendeteksi Banjir Berbasis *IoT* Menggunakan Sensor Ultrasonik". ISSN; 2614-5278
- 2) Linda A. Saari and W. Rudolf. Seitz, April 1982 "*pH Sensor based on immobilized fluoresceinamine*"
- 3) Gerry Hizrian Indrajaya, Mohamad Rahmadhani, S.T., M.T, Dr. Muhamamad Ary Murti, S.T., M.T, Desember 2019 "Rancang Bangun *Total Dissolve Solids (TDS) Meter* Pada Tanaman Aeroponik Berbasis *Internet of Things*". Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom. 2355-9365
- 4) Asep Ahmad Sofyan, Juli 2019 "Sistem Monitoring pH Dan Suhu Air Secara *Realtime* Berbasis Android". Prodi. Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Manajemen Informatika Dan Komputer
- 5) Muhammad Rakha Ramadhan, Rini Handayani, S.T., M.T, Merlindia Ike Sari. S.T., M.T. Desember 2020. "Sistem *Monitoring* Dan Kualitas Air Berbasis Arduino". ISSN ; 2442-5826
- 6) Ichwan Nuansyah Putra. September 2018 "Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Kolam Renang Berbasis Web Dengan *IoT*". Fakultas Teknologi Industri, Institute Teknologi Nasional Malang.
- 7) Muhammad Hidayatullah, Jauharul Fat, Titi Andriani. 2018. "Prototype Sistem Telemetry Pemantauan Kualitas Air Pada Kolam Ikan Air Tawar Berbasis Mikrokontroler. Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Teknologi Sumbawa
- 8) D.Sasmoko, H.Rasminto dan A.Rahmadani. 2019 "Rancang Bangun Sistem Monitoring Kekeuhan Air Berbasis *IoT* Pada Tandon Air Warga. P/E-ISSN: 2460-4801



TENTANG PENULIS

Penulis bernama lengkap Rivald Alfaro Tamasoleng, Anak ke 1 dari 3 bersaudara dari pasangan suami istri Andris Tamasoleng (Ayah) dan Yustince Supit (Ibu), lahir di Manado pada tanggal 8 November 1998.

Sebelum menempuh jenjang pendidikan di Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi, penulis telah menempuh pendidikan secara berturut-turut di SD Negeri 12 Manado (2004-2010), SMP Negeri 5 Manado (2010-2013), SMA Negeri 3 Manado (2013-2016).

Pada tahun 2016, penulis memulai pendidikan di Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado di Jurusan Teknik Elektro, dengan mengambil konsentrasi minat Elektronika dan Instrumentasi. Dalam menempuh pendidikan penulis aktif dalam beberapa kegiatan di dalam dan luar lingkungan kampus terutama dalam kegiatan di Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi UNSRAT Manado.

Pada tahun 2019 penulis melaksanakan kerja praktek di PT. PLN UP3 Manado. Penulis selesai melaksanakan pendidikan di Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado pada bulan Agustus 2021