**Perancangan Sistem Deteksi Kekeruhan Air Pada Akuarium Ikan Arwana Berbasis IoT**

**Design of Water Turbidity Detection System in IoT based Arowana Fish Aquarium**

**Rahmat Nur Hidayat1 ; Supatman2**

12Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Mercu Buana Yogyakarta,

Jalan Jembatan Merah No.84C, Soropadan, Condong Catur, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281, Indonesia

Email : [1dayat201197@gmail.com](mailto:1dayat201197@gmail.com), [2supatman@mercubuana-yogya.ac.id](mailto:2supatman@mercubuana-yogya.ac.id)

# **ABSTRAK**

Kekeruhan air merupakan salah satu permasalahan yang sering terjadi pada pemeliharaan ikan arwana di akuarium. Faktor yang menjadi pokok permasalahan adalah warna air yang tidak jernih lagi atau berubah kecoklatan bisa dikatakan sebagai air keruh. Untuk itu diperlukan sebuah alat yang dapat membantu dalam mengetahui kekeruhan air pada akuarium ikan arwana. Penelitian ini membuat sebuah sistem yang dapat mendeteksi kekeruhan/perubahan warna air pada akuarium. Sensor Turbidity merupakan sensor yang dapat menentukan nilai kekeruhan air dengan cara kerja pantulan cayaha pada LED yang terdapat pada sensor itu dan jika nilai pantulan semakin kecil maka air semakin keruh. Iot *(* *Internet of Things)* dibutuhkan dalam pembuatan alat untuk mengetahui kekeruhan air tersebut sebagai perantara pertukaran data jarak jauh dengan media telegram. Berdasarkan hasil penelitian maka dapat dianalisa bahwa sensor mendeteksi kekeruhan dengan nilai perubahan warna air yang dikarenakan semakin keruh atau warna air semakin coklat maka hambatan pantulan cahaya sensor semakin tinggi. Pada penelitian ini sistem dapat bekerja sesuai tingkat kekeruhan/perubahan warna air yang inginkan dan alangkah baiknya jika ditambahkan lagi dengan sensor pendukung untuk akuarium.

**Kata kunci** : , IoT*(Internet of Things),* Kekeruhan Air, Sensor Turbidity.

**ABSTRACT**

**Keywords :** IoT(*Internet of Things)*, Turbidity of Water, Turbidity Sensor.

Water turbidity is one of the problems that often occurs in arowana fish maintenance in the aquarium. The main problem factor is the color of the water that is no longer clear or turns brown, which can be said to be cloudy water. For that we need a tool that can help determine the turbidity of water in the arowana fish aquarium. This study created a system that can detect turbidity / discoloration of water in an aquarium. Aquarium water is said to be cloudy, one of which is a change in the color of the water. The Turbidity sensor is a sensor that can determine the turbidity value of water by working the light reflection on the LED on the sensor and if the reflection value gets smaller, the water becomes cloudier. Iot (Internet of Things) is needed in making a tool to determine the turbidity of the water as an intermediary for long distance data exchange with telegram media. Based on the results of the study, it can be analyzed that the sensor detects turbidity with a change in the color of the water due to the cloudiness or brown color of the water, the higher the resistance of the sensor's light reflection. In this study, the system can work according to the level of turbidity / water color change that you want and it would be nice if it is added with a supporting sensor for the aquarium.

# **PENDAHULUAN**

**Latar Belakang**

Ikan arwana merupakan salah satu ikan hias dan tergolong sebagai ikan predator yang tingkat kekeruhan harus selalu dijaga. Apalagi denganmemeliharanya dengan akuarium tentunya butuh perawat yang lebih dikarenakan volume air yang terbatas. Maka dibutuhkan sebuah alat yang dapat mengetahui kekeruhan/perubahan warna air pada akuarium.

Perkembangan zaman dan teknologi dapat mempermudah dalam mengetahui kejernihan atau tingkat kekeruhan air yang ada pada akuarium ikan arwana kapan saja. IoT (*Internet of Things*) adalah jaringan dari benda-benda fisik yang tertanam dengan elektronik, perangkat lunak, sensor, dan konektivitas jaringan, yang memungkinkan benda-benda mengumpulkan data dan pertukaran data. IoT memungkinkan objek dikendalikan jarak jauh di infrastruktur jaringan yang ada. Dalam hal ini Telegram akan menjadi kendali jarak jauh yang dapat diakses kapan saja selagi masih ada jaringan internet yang terhubung. Untuk mengetahui kekeruhan air diperlukan alat yaitu sensor *Turbidity*. Sensor *Turbidity* adalah alat yang dapat mendekteksi tingkat kekeruhan air. Dengan sensor ini nantinya air akan dibaca tingkat kekeruhannya setelah itu akan di proses oleh mikrokontoller yang berfungsi sebagai pengontrol dalam sistem ini. Mikrokontroller merupakan sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan dapat menyimpan program, dan terdiri dari CPU, memori, dan I/O tertentu.

# **TINJAUAN PUSTAKA**

**Kekeruhan Air**

Kekeruhan ini disebabkan oleh adanya benda yang tercampur atau benda koloid didalam air. Total Suspended Solid (TSS) atau padatan tersuspensi adalah padatan yang menyebabkan kekeruhan air, tidak terlarut, dan tidak dapat mengendap yang terdiri dari lumpur dan jasad renik yang berasal dari kikisan tanah atau erosi, dan umumnya terdiri dari fitoplankton, zooplankton, kotoran hewan, sisa tanaman dan sisa hewan yang sudah mati, kotoran manusia dan limbah industry yang terbawa kedalam air.

**Ikan Arwana**

Ikan Arwana merupakan ikan suku kecil ikan air tawar primitif yang masih dijumpai hingga sekarang. Meskipun bersifat predator ikan ini merupakan ikan yang sangat populer dan juga banyak orang memeliharanya dikarenakan warna dan juga bentuknya yang indah. Ikan yang memiliki julukan sebagai “Raja Ikan Hias” ini memang memiliki tempat istimewa di hati para pecinta ikan.

**Internet Of Things**

*Internet of Things* adalah jaringan benda-benda fisik atau "things" yang tertanam (embedded) dengan sistem elektronik, perangkat lunak, sensor dan konektivitas dan memungkinkannya untuk mencapai nilai yang lebih besar dan layanan dengan saling bertukar data antar produsen, operator dan / atau perangkat lain yang saling terhubung. Setiap hal yang unik diidentifikasi melalui sistem komputasi tertanam (embedded) tetapi mampu beroperasi dalam infrastruktur internet yang ada.

**Sensor Turbidity**

Analog Turbidity Sensor Untuk Arduino merupakan sensor yang bekerja mengukur kualitas udara dengan deteksi tingkat kekeruhannya. Sensor ini mendeteksi partikel tersier dalam udara dengan cara mengukur transmitansi dan hamburan cahaya yang berbanding lurus dengan kadar Total Suspended Solids (TTS). Semakin tinggi kadar TTS, maka bisa tinggi pula tingkat kekeruhan udara tersebut. Sensor ini mendukung dua mode keluaran, digital dan analog dapat dengan mudah diakses melalui Arduino atau mikrokontroler lainnya.Sensor ini dapat diaplikasikan untuk mengukur tingkat kekeruhan udara pada sungai, danau, laboraturium, limbah cair, dsb.

**Mikrokontroller Node MCU**

*Mikrokontroller* merupakan sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan dapat menyimpan program, dan terdiri dari CPU, memori, dan I/O tertentu. Mikrokontroller NodeMCU adalah sebuah platform IoT yang bersifat opensource. Terdiri dari perangkat keras berupa System On Chip ESP8266 dari ESP buatan Espressif System, juga firmware yang digunakan, yang menggunakan bahasa pemrograman scripting Lua.

**Arduino IDE**

Arduino IDE (Integrated Development Environment), software yang digunakan untuk memprogram di arduino, dengan kata lain Arduino IDE sebagai media untuk memprogram board Arduino. Bisa download di website resmi nya secara gratis. Software ini berguna sebagai text editor untuk membuat, mengedit dan juga memvalidasi kode program. Anda juga bisa menggunakan nya untuk meng-upload ke papan Arduino. Kode program yang digunakan pada software ini disebut dengan istilah Arduino “sketch” dengan ekstensi file source code.

**Telegram**

Telegram adalah sebuah aplikasi *chatting* yang gratis dan memungkinkan anda mengirimkan pesan, berbagi foto, video dan audio serta bertukar *file* yang ter-*enkripsi*. Selain itu Telegram juga dapat digunakan di berbagai *platform* atau sistem operasi seperti Android, iOS, MacOS, Windows OS dan Linux OS secara bersamaan. Hampir sama dengan aplikasi chatting lainya namun terdapat beberapa perbedaaan yang dimiliki oleh telegram

**Android**

Android adalah sebuah sistem operasi untuk perangkat *mobile* yang mencakup sistem operasi*, middleware*. Android Inc. merupakan sebuah perusahaan software kecil yang didirikan pada bulan Oktober 2003 di Palo Alto, California, USA. Didirikan oleh beberapa senior di beberapa perusahaan yang berbasis IT & Communication; Andy, Rubin, Rich Miner, Nick Sears dan Chris White.

# **METODOLOGI**

**Bahan Penelitian**

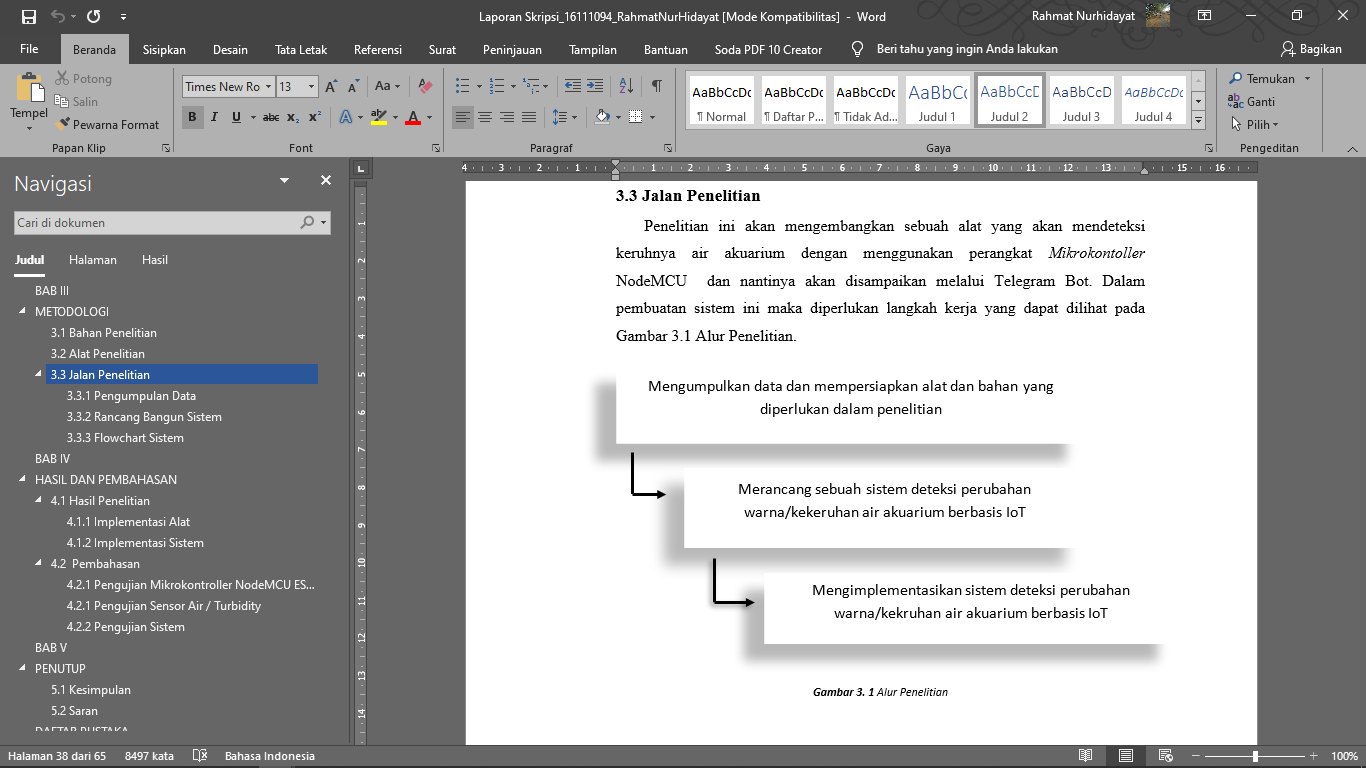
1. Sensor Turbidity
2. *Mikrokontroller* NodeMCU ESP8266
3. Arduino IDE
4. Papan pcb Arduino
5. Adaptor *Charger* USB Mini
6. Kabel Jumper
7. Telegram
8. Kotak plastik ukuran kecil

**Alat Penelitian**

1. Perangkat Keras :
2. Laptop Asus Intel Celeron N3350 Ram 4GB
3. Kabel *Charger* USB Mini
4. Perangkat Lunak
5. Sistem Operasi Windows 10
6. *Software* Arduino IDE
7. Telegram

**Alur Penelitian**

Dalam pembuatan sistem ini maka diperlukan langkah kerja yang dapat dilihat pada Gambar 1 Alur Penelitian.



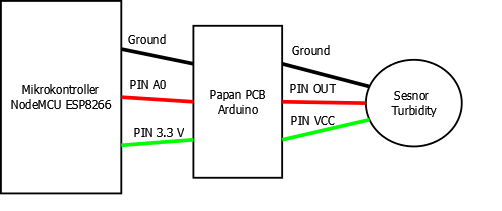
Gambar 1 Alur Penelitian

1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan secara wawancara kepada pemilik usaha ikan arwana. Data yang dibutuhkan yaitu bagaimana air akuarium dapat dikatakan keruh adalah dengan perubahan warna air tersebut. jika air akuarium semakin kecoklatan maka itu pertanda air akuarium tersebut semakin keruh dan harus segara dilakukan pengurasan. Faktor yang dapat mempercepat air keruh makanan ikan arwana adalah hewan hidup seperti ikan kecil, jangkrik, dan sebagainya. Tidak hanya faktor makanan yang menjadikan air cepat keruh namun kotoran ikan yang menumpuk dan tidak tersaring oleh penyaring juga menjadi salah satu faktornya.

Standar kekeruhan air yang baik bagi ikan harus kurang dari 400 NTU, bila kekeruhan berada diatas 400 NTU maka akan mengganggu pertumbuhan ikan.

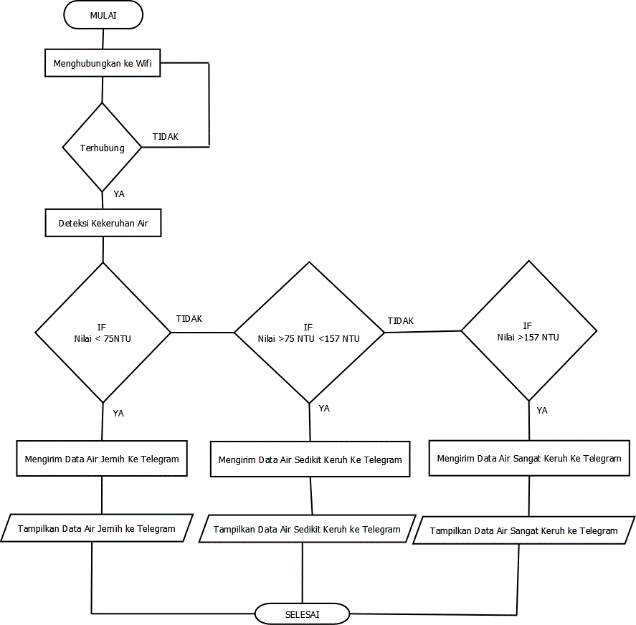
1. Rancang Bangun Sistem

****

Gambar 2. Rancang Bangun Sistem

Rancang bangun sistem pada Gambar 2. Rancang Bangun Sistem merupakan rancangan alat – alat yang diperlukan untuk membangun sistem deteksi kekeruhan air akuarium ikan arwana. *Mikrokontroller* NodeMCU esp8266 pin yang dibutuhkan adalah *Ground*, Pin A0, Pin 3V. Pin *ground* dihubungkan ke pin *ground* pada sensor Turbidity. Pin A0 digunakan untuk membaca nilai dari sensor Tubidity dan nilai nya keluar dari OUT Tubidity. Pin 3V digunakan untuk power sensor Turbidity dari *Mikrokontroller* NodeMCU yang terhubung di pin VCC Turbidity.

1. Flowchart Sistem



Gambar 3. Flowchart Sistem

Berikut sedikit penjelasan mengenai flowchart pada Gambar 3. Flowchart Sistem.

* 1. *Mikrokontroller* NodeMCU esp8266 menghubungkan ke wifi yang sudah di tentukan. Jika terhubung maka akan ada balasan koneksi berhasil.
  2. Setelah terkoneksi maka sensor Turbidity akan mendeteksi nilai kekeruhan yang ada.
  3. Jika nilai kekeruhan yang didapat <75 NTU atau air bersih tidak berwarna maka dinyatakan air jernih dan jika nilai kekeruhan yang didapat 75 NTU – 157 NTU air berkabut/berawan maka dinyatakan sebagai air sedikit keruh sedangkan jika nilai kekeruhan yang didapat >157 NTU air berwarna kecoklatan maka dinyatakan sebagai air sangat keruh.
  4. Setelah didapat keadaan air maka NodeMCU akan mengirim data kepada pengguna.

# **5. HASIL & PEMBAHASAN**

**Hasil Penelitian**

Dari penelitian yang dilakukan diperoleh sebuah sistem yang dapat mendeteksi kekeruhan/perubahan warna air pada akuarium ikan arwana dengan menggunakan NodeMCU esp 8266 dan data sensor akan dikirimkan melalui Telegram Bot ke *device*.

**Pembahasan**

Rangkaian alat pada sistem pendeteksi kekeruhan air dapat di lihat pada Gambar 3. Implementasi Alat.

Gambar 4. Implementasi Alat

Komponen terdiri dari *Mikrokontoller* NodeMCU esp 8266, papan Arduino, dan Sensor *Turbidity*. Disini papan Arduino berfungsi sebagai penghubung antara *Mikrokontoller* NodeMCU esp 8266 dengan Sensor *Turbidity*. Pada *Mikrokontoller* NodeMCU esp 8266 pin yang digunakan hanya pin A0, *Ground*, dan 3V. Pin A0 berfungsi sebagai tempat masuknya data *output* dari sensor. Pin *Gruond* *Mikrokontoller* NodeMCU esp 8266 terhubung dengan pin *ground* yang ada pada sensor *Turbidity* tersebut.

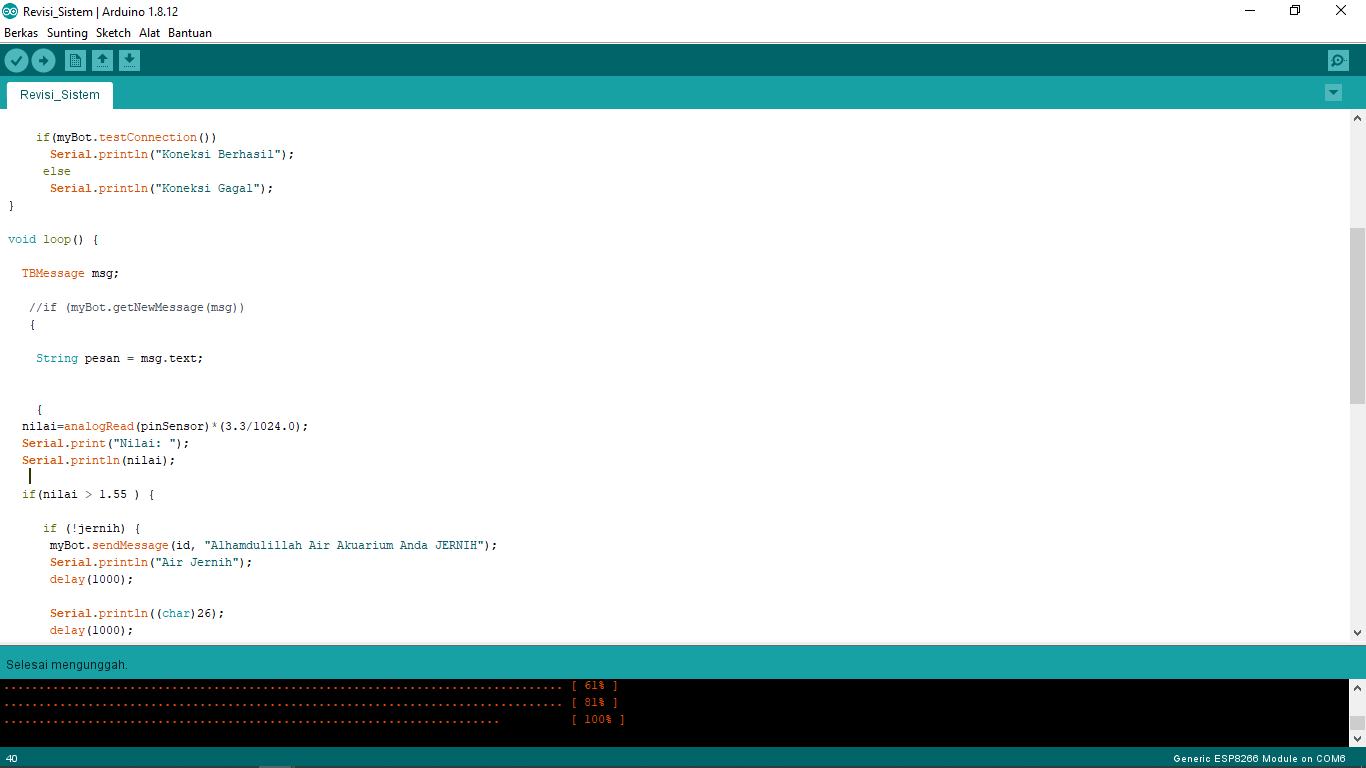
Pada sampel air jernih disini menggunakan air dengan tingkat kekeruhan 75 NTU dan 157 NTU. Sampel air dapat dilihat pada Gambar 5 Sampel Air.

(a) (b)

Gambar 5 Sampel Air (a) 75 NTU (b) 157 NTU

Sampel air dijadikan penentu untuk mencari nilai tegangan yang didapat. Untuk mencari tegangan maka kita harus mencoba tiap sampelnya dengan rumus ADC dapat dilihat pada source code Gambar 6 Source Code Tegangan.

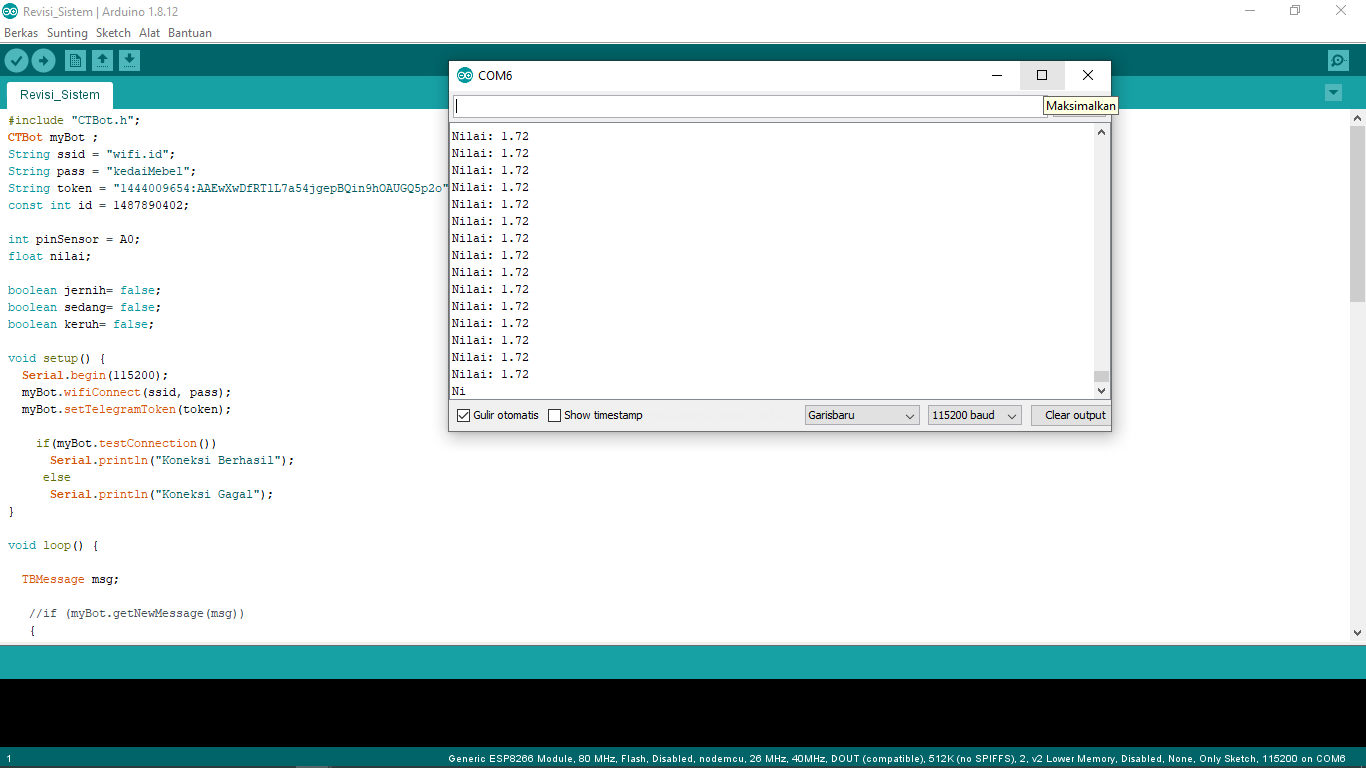


Gambar 6 Source Code Tegangan

Percobaan untuk mencari tegangan pada air yang nilai kekeruhannya 75 NTU dapat dilihat pada Gambar 7 Nilai Tegangan 75 NTU.



(a)



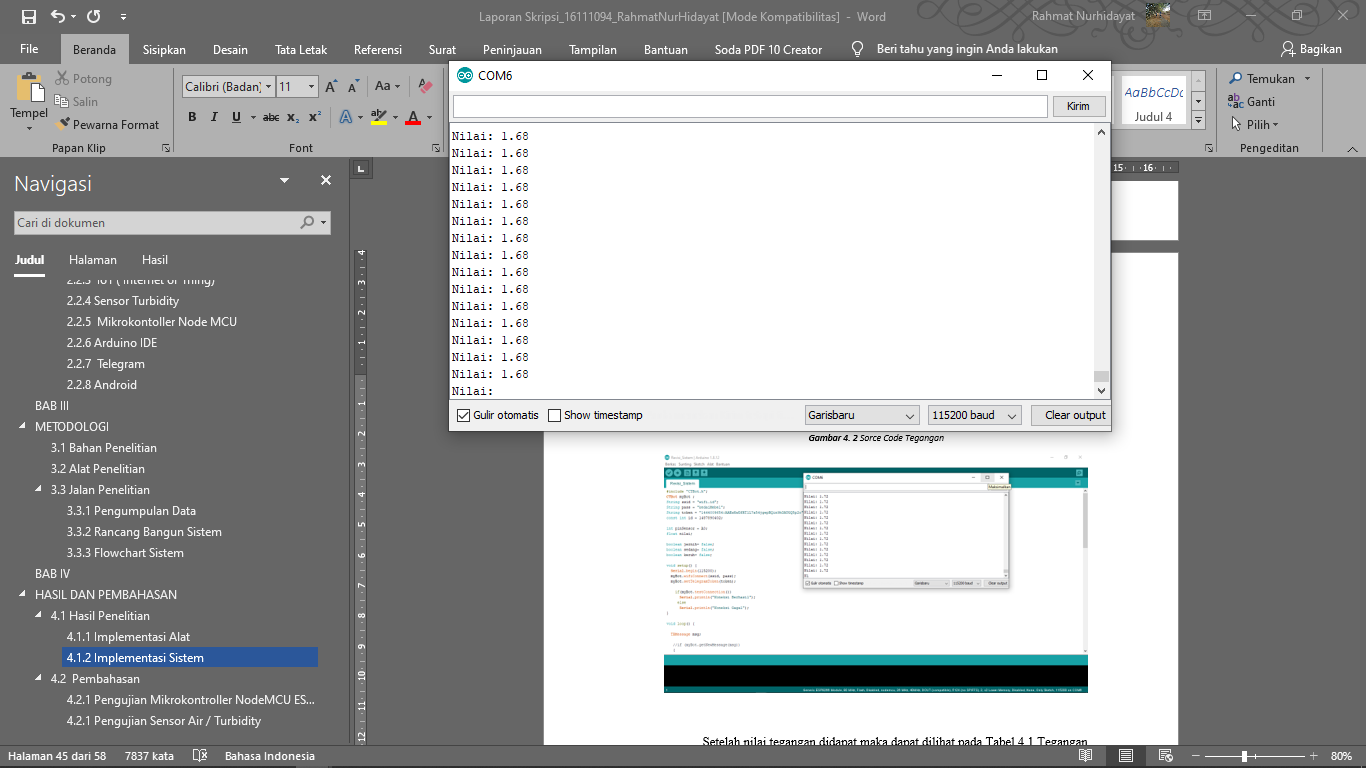
(b)

Gambar 7 Nilai Tegangan 75 NTU (a) Percobaan (b) Hasil Tegangan

Percobaan untuk mencari tegangan pada air yang nilai kekeruhannya 157 NTU dapat dilihat pada Gambar 8 Nilai Tegangan 157 NTU.



(a)



(b)

Gambar 8 Nilai Tegangan 157 NTU (a) Percobaan (b) Hasil Tegangan

Tegangan yang didapat akan menentukan batas air. Maka dibuat 3 kondisi air diantaranya jernih, sedikit keruh, dan sangat keruh. Air jernih memiliki tegangan lebih dari 1.72 dan tegangan 1.68 – 1.72 termasuk air sedikit keruh sedangkan tegangan kurang dari 1.68 termasuk air sangat keruh. Data tegangan yang didapat dijadikan batas untuk menentukan kekeruhan air pada sistem.

* Pengujian Mikrokontroller NodeMCU ESP8266

*Mikrokontroller* bertugas mengolah data baik dari user maupun sensor. Pada saat pengguna meminta data dengan suatu perintah lewat telegram bot maka *mikrokontroller* akan langsun mengirimkan data yang telah diterima dari sensor kepada pengguna dan barikut merupakan tabel hasil uji pengiriman pesan pada Tabel 1 Uji Mikrokontroller.

Tabel 1 Uji Mikrokontroller

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No | Mikrokontroller | Hasil | Waktu |
| 1. | Mengirim Data Sensor | Berhasil | 11 detik |
| 2. | Mengirim Data Sensor | Berhasil | 10 detik |

Tabel 2 Uji Mikrokontroller (Lanjutan)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No | Mikrokontroller | Hasil | Waktu |
| 3. | Mengirim Data Sensor | Berhasil | 11 detik |
| 4. | Mengirim Data Sensor | Berhasil | 9 detik |
| 5. | Mengirim Data Sensor | Berhasil | 9 detik |
| 6. | Mengirim Data Sensor | Berhasil | 10 detik |
| 7. | Mengirim Data Sensor | Berhasil | 8 detik |
| 8. | Mengirim Data Sensor | Berhasil | 7 detik |
| 9. | Mengirim Data Sensor | Berhasil | 6 detik |
| 10. | Mengirim Data Sensor | Berhasil | 5 detik |
| 11. | Mengirim Data Sensor | Berhasil | 7 detik |
| 12. | Mengirim Data Sensor | Berhasil | 7 detik |
| 13. | Mengirim Data Sensor | Berhasil | 8 detik |
| 14. | Mengirim Data Sensor | Berhasil | 5 detik |
| 15. | Mengirim Data Sensor | Berhasil | 6 detik |
| 16 | Mengirim Data Sensor | Berhasil | 4 detik |
| 17. | Mengirim Data Sensor | Berhasil | 6 detik |
| 18. | Mengirim Data Sensor | Berhasil | 5 detik |
| 19. | Mengirim Data Sensor | Berhasil | 4 detik |
| 20. | Mengirim Data Sensor | Berhasil | 5 detik |
| 21. | Mengirim Data Sensor | Berhasil | 5 detik |
| 22. | Mengirim Data Sensor | Berhasil | 6 detik |
| 23. | Mengirim Data Sensor | Berhasil | 4 detik |
| 24. | Mengirim Data Sensor | Berhasil | 5 detik |
| 25. | Mengirim Data Sensor | Berhasil | 7 detik |
| 26. | Mengirim Data Sensor | Berhasil | 8 detik |
| 27. | Mengirim Data Sensor | Berhasil | 6 detik |
| 28. | Mengirim Data Sensor | Berhasil | 5 detik |
| 29. | Mengirim Data Sensor | Berhasil | 8 detik |
| 30. | Mengirim Data Sensor | Berhasil | 9 detik |
| Rata-rata waktu pengiriman data | | | 6,86 detik |

* Pengujian Sensor Air / Turbidity

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No | Kondisi Air | Warna Air | Rentang Nilai Tegangan Sensor |
| 1. | Jernih | Jernih | > 1.72 |
| 2. | Sedikit Keruh | Berkabut | 1.68 - 1.72 |
| 3. | Sangat Keruh | Sedikit Kecoklatan | 1.68 < |

Sensor *Tubidity* merupakan sensor yang dapat membaca nilai kekeruhan air yang salah satu nya adalah perubahan warna air. Prinsip kerja sensor ini adalah memanfaatkan cahaya yang dipancarkan pada LED yang kemudian hasil pemantulan cahaya dibaca oleh sensor. Sehingga semakin tinggi tingkat kekeruhan air yang dideteksi maka tingkat pemantulan cahaya yang diterima akan semakin sedikit dan sebaliknya. Dalam sistem ini saya membagi menjadi 3 kondisi air yaitu jernih, sedikit keruh, dan sangat keruh. Sensor *Turbidity* dapat mengeluarkan nilai data berupa dengan rumus ADC yaitu tegangan dibagi pin sensor (3v/1024). Data yang keluar nanti nya dibagi menjadi 3 kondisi dengan nilai rentang yang sudah ditentukan pada penelitian ini dan dapat dilihat pada Tabel 2. Rentang Kekeruhan Air.

Tabel 3. Rentang Kekeruhan Air

Dengan rentang nilai tegangan dari sensor *Turbidity* tersebut nanti setiap kondisi air akan dilaporkan jika pengguna ingin mengetahui keadaan kondisi air yang ada dalam akuarium. Data pengujian sensor *Turbidity* dengan telegram dapat dilihat pada Tabel 3. Pengujian Sensor Tubidity.

Tabel 4 Uji Sensor Turbidity

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Percobaan | Kondisi  Air | Nilai  Tegangan | Data Terkirim | Hasil |
| 1. | Jernih | 1.73 | A | Sesuai |
| 2. | Sedikit Keruh | 1.72 | B | Sesuai |
| 3. | Sangat Keruh | 1.67 | C | Sesuai |
| 4. | Sedikit Keruh | 1.69 | B | Sesuai |
| 5. | Jernih | 1.74 | A | Sesuai |
| 6. | Sedikit Keruh | 1.71 | B | Sesuai |
| 7. | Sangat Keruh | 1.66 | C | Sesuai |
| 8. | Sedikit Keruh | 1.69 | B | Sesuai |
| 9. | Jernih | 1.73 | A | Sesuai |
| 10. | Sedikit Keruh | 1.70 | B | Sesuai |
| 11. | Sangat Keruh | 1.66 | C | Sesuai |
| 12. | Sedikit Keruh | 1.69 | B | Sesuai |
| 13. | Jernih | 1.74 | A | Sesuai |
| 14. | Sedikit Keruh | 1.71 | B | Sesuai |
| 15. | Sangat Keruh | 1.67 | C | Sesuai |
| 16. | Sedikit Keruh | 1.68 | B | Sesuai |
| 17. | Jernih | 1.73 | A | Sesuai |
| 18. | Sedikit Keruh | 1.71 | B | Sesuai |
| 19. | Sangat Keruh | 1.67 | C | Sesuai |
| 20. | Sedikit Keruh | 1.69 | B | Sesuai |

Tabel 5. Pengujian Sensor Turbidity

Keterangan Balasan dari Telegram :

A = Alhamdulillah Air Akuarium Anda JERNIH

B = Air Akuarium Anda SEDIKIT KERUH

C = Air Akuarium Anda SANGAT KERUH

* Pengujian Sistem

Sistem pendeteksi kekeruhan air ini akan mengirimkan data kekeruhan air secara otomatis melalui Telegram Bot jika terjadi perubahan pada nilai tegangan yang didapat oleh sensor.

1. Kondisi Air Jernih



Gambar 9. Air Jernih

Laporan di Telegram



Gambar 10. Laporan Telegram Air Jernih

1. Kondisi Air Sedikit Keruh



Gambar 11. Air Sedikit Keruh

Laporan di Telegram



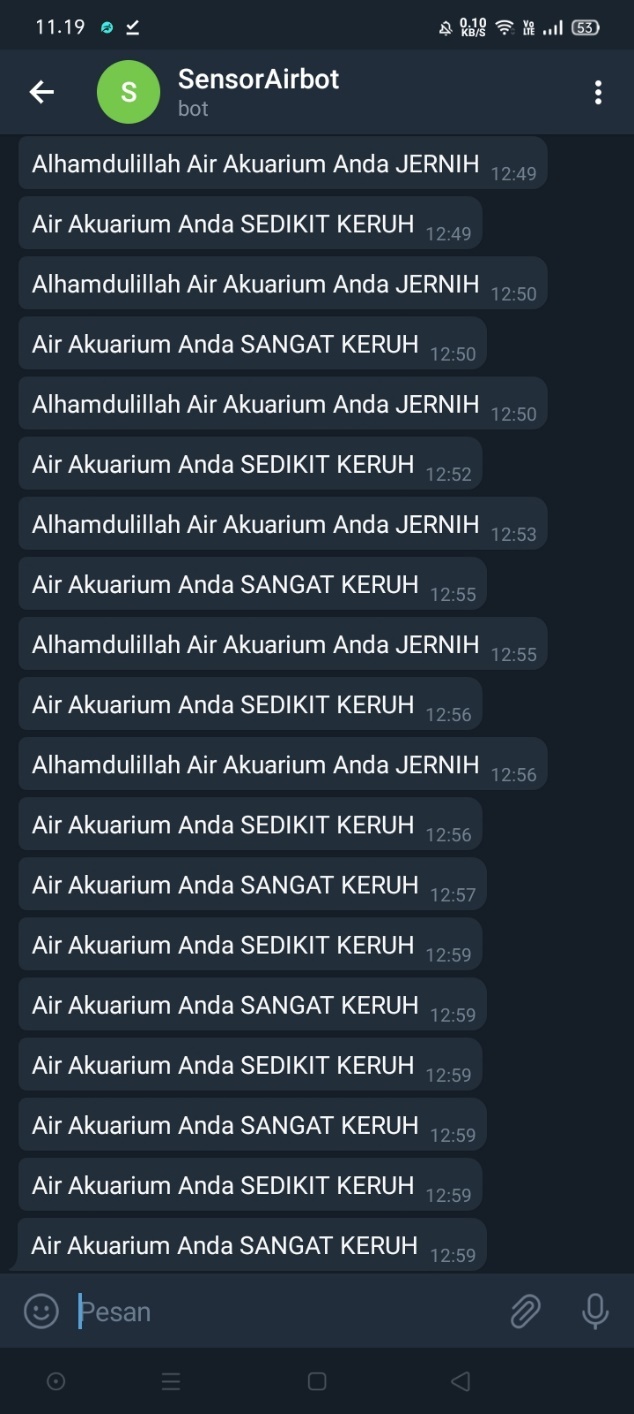
Gambar 12. Laporan Telegram Air Sedikit Keruh

1. Kondisi Air Sangat Keruh



Gambar 13. Air Sangat Keruh

Laporan di Telegram



Gambar 14 Laporan Telegram Air Sangat Keruh

# **KESIMPULAN**

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa Mikrokontroller NodeMCU ESP8266 mampu mengirimkan data ke pengguna dengan waktu rata – rata 6,86 detik dengan tingkat keberhasilan 100% data terkirim ke pengguna. Kondisi air yaitu jernih bernilai kurang dari 75 NTU dengan nilai tegangan lebih dari 1.72, sedikit keruh bernilai 75 NTU sampai 157 NTU dengan nilai tegangan antara 1.72 sampai 1.68, dan sangat keruh bernilai lebih dari 157 NTU memiliki tegangan kurang dari 1.68. Nilai kekeruhan NTU dan tegangan sensor berbanding terbalik jika nilai NTU semakin tinggi maka akan semakin keruh sedangkan pada tegangan sensor jika tegangan yang didapat semakin kecil maka air semakin keruh.

Sistem ini dapat dikembangkan lagi dengan menambahkan sensor – sensor untuk menentukan kualitas air lainya seperti ph, suhu, kadungan oksigen pada air.

# **6. UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima kasih kepada pihak-pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu karena telah membantu terselesaikan nya penelitian ini.

# **DAFTAR PUSTAKA**

D.Sasmoko, H.Rasminto & A.Rahmadani, 2019. Rancang Bangun Sistem Monitoring Kekeruhan Air Berbasis IoT pada Tandon Air Warga. *JURNAL INFORMATIKA UPGRIS,* p. Volume 5 Nomor 1.

Efendi, Y., 2018. INTERNET OF THINGS (IOT) SISTEM PENGENDALIAN LAMPU MENGGUNAKAN RASPBERRY PI BERBASIS MOBILE. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer,* p. Vol 4 No.1.

Effendi, H., 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan.* Yogyakarta: Kanisius.

Faisal, 2020. *Jenis-Jenis Ikan Arwana di Indonesia.* [Online]   
Available at: https://www.icalofish.com/2020/07/jenis-jenis-ikan-arwana-yang-populer-di.html

Fauziah, D., 2018. *RANCANG BANGUN APLIKASI PENDATAAN KOMPENSASI BAGI MAHASISWA TEKNIK TELEKOMUNIKASI BERBASIS ANDROID,* Palembang: POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA.

Firza, M. N., 2019. RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI KENDARAAN DARAT TANPA AWAK PENDETEKSI RANJAU BERBASIS IoT (Internet Of Thing). *Politeknik Negeri Sriwijaya,* pp. 6-12.

Herlan, 2020. *Pengertian Arduino, Fungsi, Kelebihan, Bahasa, dll..* [Online]   
Available at: https://www.progresstech.co.id/blog/arduino/

Leidiyana, H., Priantoro, H. & Simatupang, F. C. R., 2019. Perancangan Alat Pendeteksi Tingkat Kekeruhan Air Kamar Mandi Menggunakan Arduino Nano. *Bianglala Informatika ,* p. Vol. 7 No. 1.

Mohamad Jamil, H. S. S. M., 2019. Sistem Peringatan Dini Kebakaran Hutan Menggunakan Modul NodeMcu dan Bot Telegram Dengan Konsep Internet Of Things (IOT). *KOMIK ( Konferensi Nasional Teknologi Informasi dan Komputer),* p. 3:1.

Pratama, N., Darusalam, U. & Nathasia, N. D., 2020. Perancangan Sistem Monitoring Ketinggian Air Sebagai Pendeteksi Banjir Berbasis IoT Menggunakan Sensor Ultrasonik. *Jurnal Media Informatika Budidarma,* p. Volume 4 Nomor 1.

Ratu, J. S., Juanita, S. & Windarto, 2017. Otomasi Sistem Rumah Anti Banjir dengan Notifikasi SMS. *Jurnal Format,* p. Volume 6 Nomor 2 .

Safaat Nazruddin, 2012. *Pemograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet,* Bandung: Informatika.

Saputro, T. T., 2017. *Mengenal NodeMCU:Pertemuan Pertama.* [Online]   
Available at: https://embeddednesia.com/v1/tutorial-nodemcu-pertemuan-pertama/

Sholeh, M., 2018. *Aplikasi Telegram dan 5 Kelebihannya.* [Online]   
Available at: https://kirim.email/aplikasi-telegram-dan-5-kelebihannya/

Teguh Kurniawan, T., 2019. Pembuatan Sistem Filter dan Monitoring Air Pada Reservoir Berbasis Mikrokontroler Atmega328. *Jurnal Kapita Selekta Geografi,* p. Vol 2 No. 6.

Tombeng, M., Tedjo, C. A. & Lembat, N. A., 2018. Implementasi Sistem Pengontrolan Tower Air Universitas Klabat Menggunakan Mikrokontroler. *Cogito Smart Journal,* p. Vol. 4 No.1.

Winarko, H., 2017. Rancang Bangun Sistem Pemesanan Menu Makanan dan Minuman Menggunakan Transfer Data Melalui XBEE Berbasis Mikrokontroler. *UMM.*