

Deteksi Kekeruhan untuk Memantau Kualitas Air Berbasis IoT

Turbidity Detection for Water Quality Monitoring Based on IoT

Andrijani Sumarahinsih^{1*}, Sri Aji Eka Mahendra², Muhamad Zidan Dholifun Nafsi³

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Malang

Jalan Terusan Raya Dieng No. 62-64 Klojen, Malang, Jawa Timur 65146, (+62)341 568395

andrijani.sumarahinsih@unmer.ac.id^{1*}, ajiekamahendra@gmail.com², zidanges@gmail.com³

Abstrak – Kualitas air merupakan bagian yang sangat penting dalam kesehatan manusia. Parameter wajib dalam parameter fisik kualitas air yang harus diperiksa salah satunya adalah kekeruhan. Rancangan sistem ini sebagai penelitian awal kualitas air dengan deteksi kekeruhan secara otomatis yang dapat dipantau dari jarak jauh menggunakan aplikasi blynk di smartphone. Keluaran sensor turbidity diolah oleh mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan ditampilkan pada aplikasi IoT Blynk app yang terintegrasi dengan sistem Android melalui Wi-Fi. Pengukuran kekeruhan dilakukan pada tiga kondisi air yaitu air keruh, air agak keruh, dan air jernih. Hasil pengukuran pada tiga kondisi air menunjukkan air jernih dengan kekeruhan kurang dari 2 NTU, nilai tegangan kurang dari 3 V, pada air agak keruh dengan 28 NTU, nilai tegangan 2 V, dan pada air keruh lebih dari 75 NTU, nilai tegangan kurang dari 0.5 V.

Kata Kunci: Kekeruhan air, turbidity sensor, NodeMCU.

Abstract – Water quality is an essential part of human health. One of the mandatory parameters in the physical parameters of water quality must be examined is turbidity. The design of this system is initial research of water quality with automatic turbidity detection, which can be monitored remotely using a Blynk application on a smartphone. The turbidity sensor output is processed by the NodeMCU ESP8266 microcontroller and displayed on the IoT Blynk App, which is integrated with the Android system via Wi-Fi. Tests were carried out in three conditions: turbid, slightly turbid, and clear water. Test results for three water conditions show clear water with turbidity less than 2 NTU, a voltage value less than 3 V, slightly turbid water with 28 NTU, a voltage value of 2 V, and turbid water more than 75 NTU, a voltage value of less than 0.5 V.

Keywords: Water turbidity, turbidity sensor, NodeMCU.

1. Pendahuluan

Air merupakan salah satu anugerah sumber daya alam yang berharga bagi manusia. Kualitas air merupakan bagian yang sangat penting dalam kesehatan manusia. Air yang tercemar dapat menimbulkan berbagai penyakit bagi manusia, yang pada akhirnya mempengaruhi siklus hidup ekosistem. Perkembangan penduduk yang pesat, juga menyebabkan sumber daya air menjadi tercemar dan terkontaminasi. Menurut Undang-undang (UU) Nomor 17 Tahun 2019, Air adalah

semua air yang terdapat pada, di atas, ataupun di bawah permukaan tanah, termasuk dalam pengertian ini air permukaan, air tanah, air hujan, dan air laut yang berada di darat [1][2].

Standar baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan air untuk keperluan *higiene* sanitasi meliputi parameter fisik, biologi, dan kimia yang dapat berupa parameter wajib dan parameter tambahan. Air untuk keperluan *higiene* Sanitasi digunakan untuk pemeliharaan kebersihan perorangan seperti mandi dan sikat gigi, serta untuk keperluan cuci bahan pangan, peralatan makan, dan pakaian. Selain itu air untuk keperluan *higiene* Sanitasi dapat digunakan sebagai air baku air minum. Parameter wajib dalam parameter fisik yang harus diperiksa untuk Keperluan *Higiene* Sanitasi, salah satunya adalah kekeruhan. Kementerian Kesehatan menentukan Standar Baku Mutu batas maksimum kekeruhan air layak minum di angka 5 (skala NTU) sedangkan untuk kekeruhan air bersih di angka 25 (skala NTU) [3].

Pengendalian pencemaran air dapat dilakukan dengan memantau kualitas air. Langkah awal dalam memantau kualitas air dengan mengukur parameter kekeruhan air. Kekeruhan adalah ukuran dispersi cahaya dalam kolam air karena bahan tersuspensi. Semakin tinggi kekeruhan, maka air tampak lebih keruh. Metode konvensional deteksi kekeruhan air memerlukan waktu, presisi rendah dan mahal. Jadi perlu dikembangkan deteksi kekeruhan air yang mudah sebagai solusi untuk memantau kualitas air menggunakan sensor kekeruhan yang terhubung dengan mikrokontroler Arduino sebagai perangkat *Internet of Things* (IoT). Teknologi IoT dapat digunakan untuk sistem pemantauan dan kendali secara *real-time* [4] [5].

Sistem monitoring dan otomasi berbasis IoT telah banyak diterapkan di berbagai bidang. Contohnya sistem tersebut telah banyak diterapkan di bidang perikanan dan pertanian. Contoh sistem IoT yang diterapkan seperti: sistem *monitoring* dan kendali untuk hidroponik dan aquaponik berbasis IoT [6][7][8]. Pada akuarium sendiri telah banyak penelitian-penelitian mengembangkan akuarium pintar berbasis IoT dan mikrokontroler [9][10][11][12].

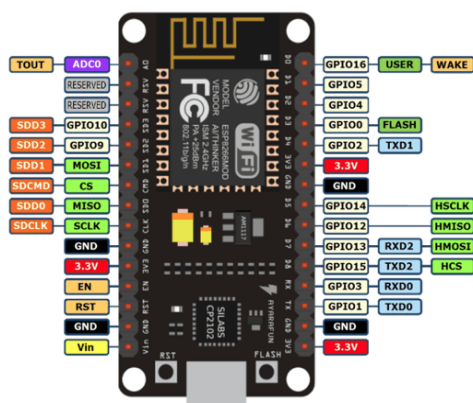
Sebagai penelitian awal dalam pemantauan kualitas air, maka dikembangkan sistem deteksi kekeruhan air yang dapat dipantau secara *real-time* dan terus menerus. Deteksi kekeruhan air dapat dilakukan jarak jauh melalui *internet*, menggunakan aplikasi di *smartphone*.

2. Metode Penelitian

Pertama-tama, langkah awal dalam penelitian ini adalah memantau tingkat kekeruhan air. Sensor kekeruhan yang tersedia di pasaran menghasilkan tegangan output antara 0 hingga 4.5 VDC. Output dari sensor akan diproses menggunakan NodeMCU ESP8266 untuk menghasilkan output digital yang akan dikirimkan dan disimpan dalam jaringan internet. Hasil pengukuran akan ditampilkan secara online melalui *smartphone* pengguna. Selanjutnya, perangkat keras dirancang dengan menggunakan komponen berikut:

1. NodeMCU ESP8266
2. Kabel jumper
3. Sensor kekeruhan SEN0189
4. Kabel USB

Mikrokontroler yang digunakan dalam sistem ini adalah NodeMCU ESP8266. NodeMCU adalah platform IoT dan kit pengembangan sumber terbuka yang dapat digunakan dengan Arduino IDE. Kit pengembangan ini didasarkan pada modul ESP8266, yang menggabungkan fungsi GPIO, PWM (*Pulse Width Modulation*), IIC, 1-Wire, dan ADC (*Analog to Digital Converter*) dalam satu *board*. NodeMCU memiliki dimensi panjang 4.83 cm, lebar 2.54 cm, dan berat 7 gram. *Board* ini telah dilengkapi dengan fitur WiFi dan *firmware*-nya bersifat sumber terbuka (*open source*) [13]. NodeMCU ESP8266 beserta pemetaan pinnya ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. NodeMCU ESP8266.



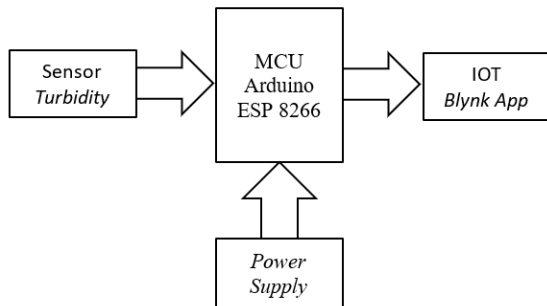
Gambar 2. Sensor turbidity.

Pada sistem yang dibangun ini, menggunakan sensor *turbidity* SEN0189 untuk mendeteksi kualitas air dengan mengukur tingkat kekeruhan. Sensor *turbidity* mengukur kekeruhan sampel air dalam NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*, satuan standar yang digunakan oleh sebagian besar lembaga dan organisasi pengumpul air). Sensor *turbidity* SEN0189 berdesain kecil, ramping, dan sederhana, bekerja pada tegangan 5VDC dan menghasilkan tegangan *output* di rentang 0 – 4.5 VDC. Sensor *turbidity* yang digunakan yaitu tipe SEN0189 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. Sensor *turbidity* mempunyai data sheet mencakup standar Hach StablCal™ 100 NTU berkualitas tinggi untuk sampel air [14].

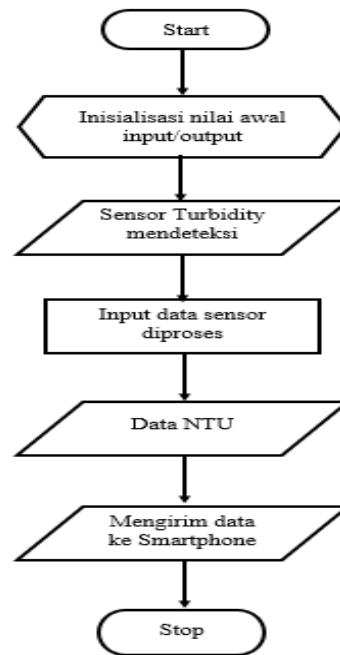
Sensor *turbidity* pada kekeruhan air bekerja dengan cara mendeteksi partikel yang terperangkap dalam air melalui pengukuran transmisi cahaya dan tingkat penyebaran cahaya yang berubah seiring dengan jumlah *Total Suspended Solids* (TSS). Tingkat kekeruhan cairan dapat dilihat dari peningkatan nilai TSS [5]. Sensor *turbidity* sering digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk pengukuran kualitas air limbah, instrumentasi dan sistem kontrol di kolam dengan pengukuran di laboratorium, serta paling umum digunakan untuk mengukur kualitas air sungai [10]. Diagram blok perancangan perangkat keras pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 3. Diagram blok sistem dibuat untuk mempermudah pengetahuan mengenai cara kerja perangkat, *input* serta *output* data yang diperoleh. Data yang dihasilkan dari sensor diolah oleh mikrokontroler NodeMCU ESP8266 ditampilkan melalui aplikasi IoT *Blynk* app yang terintegrasi dengan aplikasi di sistem *Android* melalui *Wi-Fi*. Input dari sistem merupakan sensor *turbidity*. Proses dilakukan menggunakan NodeMCU ESP8266. *Output* berupa kekeruhan yang ditampilkan pada *Blynk* app aplikasi *smartphone*. Implementasi dari blok diagram maka dibuatlah diagram alir, sebagai penunjuk alur dari pekerjaan sistem. Diagram alir sistem ditunjukkan pada Gambar 4.

Blynk merupakan sebuah platform aplikasi *mobile* (untuk iOS dan Android) yang dirancang untuk mengendalikan modul-modul seperti Arduino, Raspberry Pi, ESP8266, WEMOS D1, dan modul sejenisnya melalui koneksi internet. *Blynk* dapat digunakan dengan berbagai jenis papan atau modul yang kompatibel. Melalui platform aplikasi ini, pengguna dapat mengendalikan berbagai perangkat dari jarak jauh, di mana pun pengguna berada dan kapan pun diperlukan. *Blynk* ini membutuhkan koneksi internet yang stabil, dan inilah yang disebut sebagai sistem IoT (*Internet of Things*) [15].

Tahap Pengukuran, dilakukan dengan mengecek kelengkapan komponen serta tidak terjadinya *error* pada pemograman. Menguji tegangan alat agar tidak terjadi *overload* yang menyebabkan kerusakan pada komponennya. Selanjutnya implementasi sistem dilakukan pengukuran pada tiga sampel air yaitu air keruh, air agak keruh, dan air jernih. Data yang dihasilkan adalah keluaran dari pembacaan sensor *turbidity* yang ditampilkan pada aplikasi *Blynk*. Pengukuran dilakukan dengan 10 kali pengukuran pada tiap sampel air.



Gambar 3. Diagram blok sistem deteksi kekeruhan.

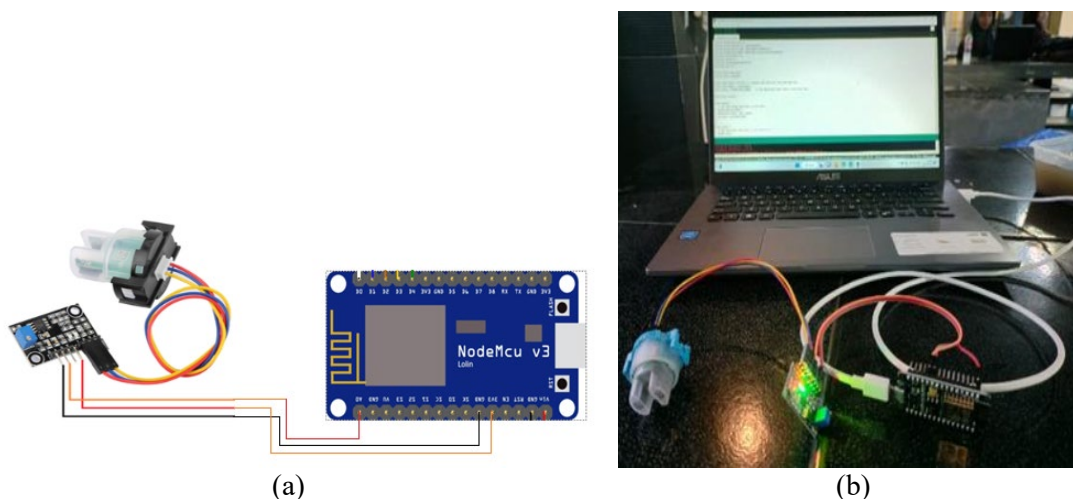


Gambar 4. Diagram alir dari sistem.

Perangkat lunak pada perancangan sistem ini menggunakan *Arduino IDE* sebagai aplikasi pemrograman mikrokontroler serta *blynk app* sebagai *output* dari sistem. Gambar 3 merupakan diagram blok yang terdiri blok input proses dan *output*. Mikontroler didukung oleh *power supply* sebagai daya yang mneyalakan mikrokontroler. Gambar 4 merupakan diagram alir dari sistem kendali yang dirancang untuk memantau kondisi kekeruhan sampel air.

3. Hasil dan Pembahasan

Dari percobaan yang dilakukan diperoleh sebuah sistem yang dapat mendeteksi kekeruhan berupa perubahan warna air dengan menggunakan *NodeMCU ESP8266* dan data sensor akan dikirimkan melalui aplikasi *Blynk* yang dipasang pada *smartphone*. Hasil perancangan sistem pendeteksi kekeruhan air dapat di lihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Rancangan sensor *turbidity* (a) Skematik, (b) *Hardware*.

Gambar 5 menunjukkan rancangan sensor *turbidity*. Gambar 5(a) merupakan gambar skematik rangkaian *turbidity* sensor dengan *NodeMCU ESP8266*. Terdapat 3 pin yang terpasang.

Ground Turbidity sensor terhubung dengan ground NodeMCU, VCC turbidity sensor terhubung dengan pin 3V3 NodeMCU dan pin data turbidity sensor terhubung dengan Analog 0 (A0) NodeMCU. Gambar 5(b) merupakan hardware implementasi dari gambar 5(a). Sensor turbidity yang digunakan mempunyai keluaran nilai berupa sinyal analog. Kisaran kekeruhan adalah 0,25 hingga 100 dimana 0,25 NTU menunjukkan air suling murni dan 100 NTU menunjukkan air keruh [14]. Jadi, nilai analog dikonversi ke nilai digital di NTU (100 hingga 0,25). Untuk pengukuran sistem dilakukan dengan pengukuran tingkat kekeruhan pada air dengan kondisi kekeruhan yang berbeda yaitu air keruh, air agak keruh, dan air jernih. Dilakukan percobaan dengan menerapkan rumus sensor turbidity berikut:

$$\text{Tegangan} = \text{Data ADC} \times \text{Ketelitian} \tag{1}$$

$$\text{Ketelitian} = \text{Vcc} : \text{Jumlah bit} = 3.3 : 1024 \tag{2}$$

$$\text{Kekeruhan} = 100 - (\text{Tegangan} : \text{Hasil Nilai Tegangan Air Bersih}) \times 100 \tag{3}$$

Nilai data ADC merupakan nilai pembacaan pin analog dari output pembacaan sensor turbidity. Pada rumus ketelitian, Vcc adalah tegangan yang digunakan. Pada rancangan ini menggunakan tegangan 3,3V.

3.1. Pengukuran Kekeruhan pada Air Keruh

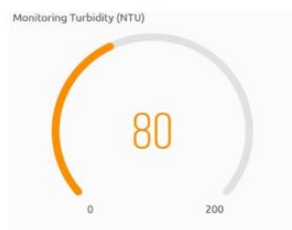
Pengukuran dilakukan pada kondisi air keruh dengan mengukur nilai tegangan, nilai ADC, dan nilai kekeruhan hasil sensor turbidity. Hasil pengukuran ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data hasil deteksi sensor kekeruhan pada sampel air keruh.

Nilai Tegangan (Volt)	Nilai ADC	Nilai Kekeruhan (NTU)
0,46	94	80,39
0,43	89	81,43
0,43	89	81,43
0,47	96	79,97
0,46	94	80,39
0,46	94	80,39
0,49	100	79,13
0,48	99	79,34
0,48	98	79,55
0,44	90	81,22



(a)



(b)

Nilai ADC	Nilai Kekeruhan
96	82.05NTU
96	82.05NTU
90	83.31NTU
95	82.26NTU
95	82.26NTU
94	82.47NTU
90	83.31NTU
91	83.10NTU
94	82.47NTU
95	82.26NTU
91	83.10NTU
94	82.47NTU
91	83.10NTU
94	82.47NTU
95	82.26NTU
95	82.26NTU
98	81.64NTU
98	81.64NTU
95	82.26NTU
97	81.85NTU
95	82.26NTU
94	82.47NTU
99	81.43NTU
90	81.22NTU

(c)

Gambar 6. (a) Sampel air keruh, (b) Tampilan iot blynk app sampel air keruh, (c) Tampilan serial monitor sampel air keruh.

Pengukuran dilakukan sebanyak 10 kali dengan hasil ditunjukkan pada tabel 1. Berdasarkan Tabel 1 diperoleh data air keruh yaitu nilai kekeruhan rata-rata sebesar 80,32 NTU dengan nilai tegangan rata-rata 0,46 Volt. Pada tabel 1 telah menunjukkan hasil yang konsisten saat melakukan pengukuran, tidak ada perbedaan signifikan antar pengukuran. Gambar 6 merupakan gambar pengujian pada sampel air keruh. Air keruh didapatkan dengan cara air bersih dicampur menggunakan tanah yang jumlahnya banyak, maka air keruh tersebut digunakan untuk pengukuran. Gambar 6(a) merupakan gambar pengukuran pada air keruh. Gambar 6(b) merupakan tampilan aplikasi Blynk pada aplikasi *smartphone*. Tampilan *smartphone* berupa grafik melingkar, semakin besar nilai semakin besar lingkaran berwarna *orange*. Tampilan pada blynk tidak bisa menampilkan angka dibelakang koma, maka tampilannya adalah bilangan bulat dengan pembulatan terdekat. Tampilan pada aplikasi Blynk diambil dari nilai *turbidity* sensor sesuai dengan serial monitor pada gambar 6(c). Berdasarkan gambar 6(b) dan gambar 6(c) tampilan pada aplikasi IoT Blynk untuk air keruh sudah sesuai dengan apa yang ada pada serial monitor, tidak ada *error* pada aplikasi IoT.

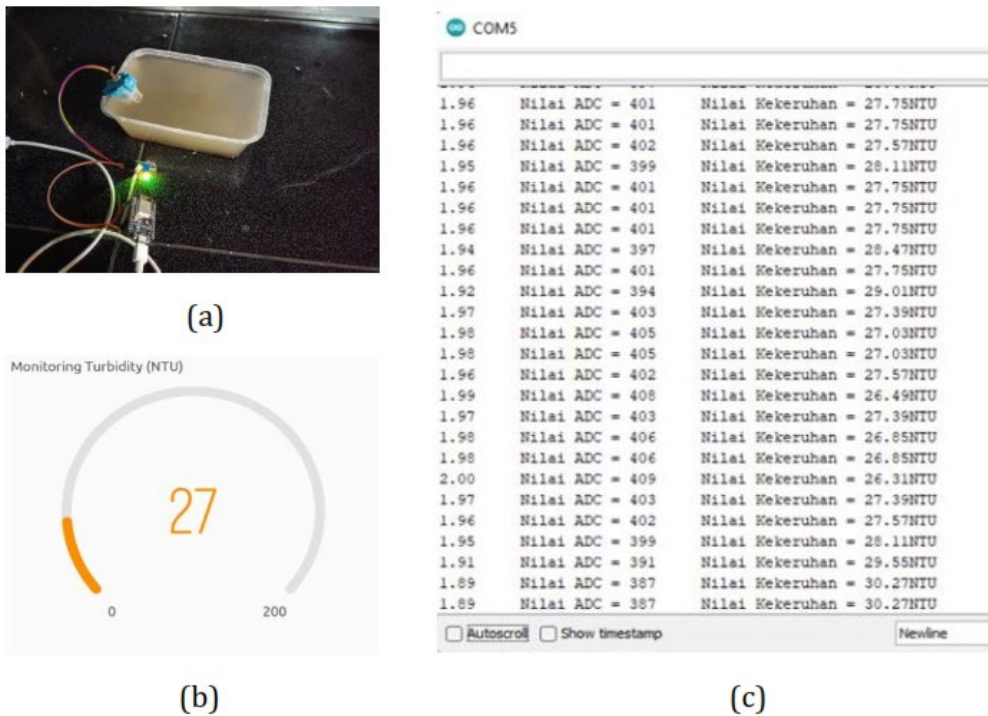
3.2. Pengukuran pada Air Agak Keruh

Pengukuran sistem dilakukan pada air agak keruh dengan mengukur nilai tegangan, nilai ADC, dan nilai kekeruhan hasil sensor *turbidity*. Hasil pengukuran disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data hasil deteksi sensor kekeruhan pada sampel air agak keruh.

Nilai Tegangan (Volt)	Nilai ADC	Nilai Kekeruhan (NTU)
1,96	401	27,75
1,96	401	27,75
1,96	402	27,57
1,95	399	28,11
1,96	401	27,75
1,96	401	27,75
1,96	401	27,75
1,94	397	28,47
1,96	401	27,75
1,92	394	29,01

Gambar 7 merupakan gambar pengujian pada sampel air agak keruh. Air agak keruh didapatkan dengan cara air bersih dicampur menggunakan tanah yang jumlahnya sedikit, maka air agak keruh tersebut digunakan untuk pengukuran. Gambar 7(a) merupakan gambar pengukuran pada air agak keruh. Gambar 7 (b) merupakan tampilan aplikasi Blynk pada aplikasi *smartphone*. Tampilan *smartphone* berupa grafik melingkar, semakin besar nilai semakin besar lingkaran oranye-nya. Tampilan pada blynk tidak bisa menampilkan angka dibelakang koma, maka tampilannya adalah bilangan bulat dengan pembulatan terdekat. Tampilan pada aplikasi Blynk diambil dari nilai *turbidity* sensor sesuai dengan serial monitor pada gambar 7(c). Berdasarkan gambar 7(b) dan gambar 7(c) tampilan pada aplikasi IoT Blynk untuk air agak keruh sudah sesuai dengan apa yang ada pada serial monitor, tidak ada *error* pada aplikasi IoT. Pengukuran dilakukan sebanyak 10 kali dengan hasil ditunjukkan pada tabel 2. Berdasarkan Tabel 2 diperoleh data dari sampel air agak keruh yaitu nilai kekeruhan rata-rata sebesar 27,96 NTU, dengan nilai tegangan rata-rata 1,95 Volt. Pada tabel 2 telah menunjukkan hasil yang konsisten saat melakukan pengukuran, tidak ada perbedaan signifikan antar pengukuran.



Gambar 7. (a) Sampel air agak keruh, (b) tampilan iot blynk app sampel air agak keruh, (c) Tampilan serial monitor sampel air agak keruh.

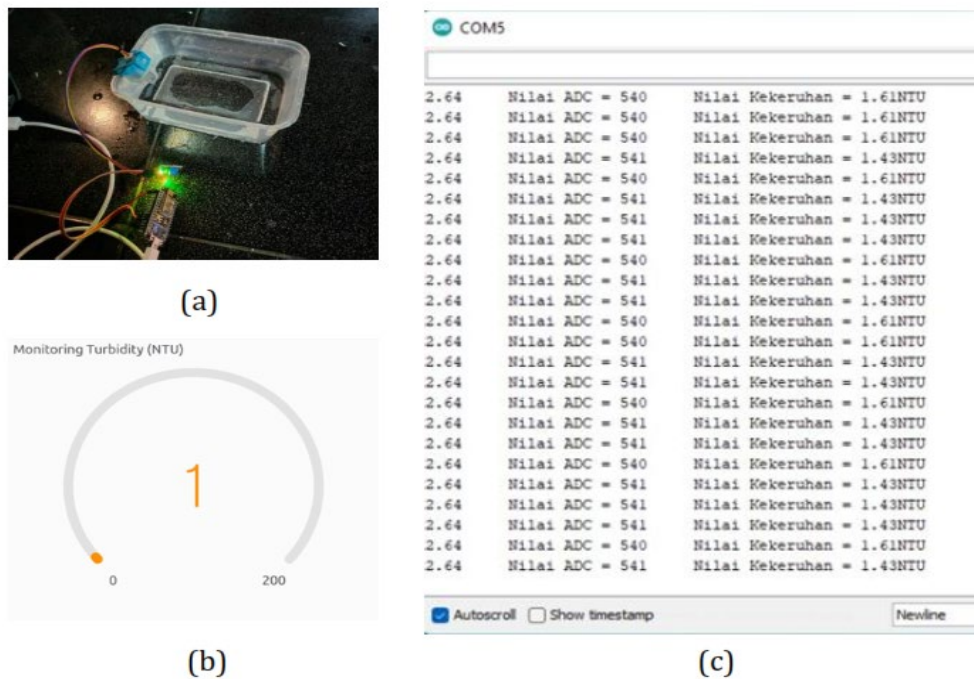
3.3. Pengukuran pada Air Jernih

Pengukuran sistem dilakukan pada air jernih dengan mengukur nilai tegangan, nilai ADC, dan nilai kekeruhan hasil sensor *turbidity*. Hasil pengukuran disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data hasil deteksi sensor kekeruhan pada sampel air jernih.

Nilai Tegangan (Volt)	Nilai ADC	Nilai Kekeruhan (NTU)
2,64	540	1,61
2,64	540	1,61
2,64	540	1,61
2,64	541	1,43
2,64	540	1,61
2,64	541	1,43
2,64	541	1,43
2,64	541	1,43
2,64	540	1,61
2,64	541	1,43

Gambar 8 merupakan gambar pengujian pada sampel air jernih. Air jernih didapatkan dengan cara air bersih tanpa campuran apapun, maka air jernih tersebut digunakan untuk pengukuran. Gambar 8(a) merupakan gambar pengukuran pada air jernih. Gambar 8 (b) merupakan tampilan aplikasi Blynk pada aplikasi *smartphone*. Tampilan *smartphone* berupa grafik melingkar, semakin besar nilai semakin besar lingkaran oranye-nya. Tampilan pada blynk tidak bisa menampilkan angka dibelakang koma, maka tampilannya adalah bilang bulat dengan pembulatan terdekat. Tampilan pada aplikasi Blynk diambil dari nilai *turbidity* sensor sesuai dengan serial monitor pada gambar 8(c). Berdasarkan gambar 8(b) dan gambar 8(c) tampilan pada aplikasi IoT Blynk untuk air jernih sudah sesuai dengan apa yang ada pada serial monitor, tidak ada *error* pada aplikasi IoT. Pengukuran dilakukan sebanyak 10 kali dengan hasil ditunjukkan pada tabel 3. Berdasarkan Tabel 3 diperoleh data air jernih diketahui nilai NTU rata-rata 1,32 dengan nilai tegangan rata-rata 2,64 Volt. Pada tabel 3 telah menunjukkan hasil yang konsisten saat melakukan pengukuran, tidak ada perbedaan signifikan antar pengukuran.



Gambar 8. (a) Sampel air jernih, (b) Tampilan IoT blynk app air jernih, (c) Tampilan serial monitor air jernih.

3.4 Analisa Data

Sensor kekeruhan ini menyediakan mode keluaran sinyal analog dan digital. Dalam pengukuran sistem ini, dapat diamati nilai tegangan dari sampel air jernih 2,64 Volt dan dari sampel air keruh turun menjadi 0,46 Volt. Nilai kekeruhan dari sampel air jernih 1,32 NTU dan dari sampel air keruh naik menjadi 80,32 NTU. Jadi, nilai analog hasil pengamatan tegangan (0,46 – 2,64) harus dikonversi ke nilai digital pada NTU (80,32 – 1,32). Maka dibuat persamaan garis lurus untuk menyatakan nilai tersebut [14].

Persamaan garis lurus yang melalui dua titik (x₁ , y₁) dan (x₂ , y₂) adalah

$$\frac{x - x_1}{x_1 - x_2} = \frac{y - y_1}{y_1 - y_2} \tag{4}$$

Dengan penjelasan nilai analog tegangan 0,46 pada nilai NTU menjadi 80,32 dan untuk tegangan 2,64 pada nilai NTU menjadi 1,32.

Jadi, terdapat dua titik yaitu (0,46 , 80,32) dan (2,64 , 1,32), menjadi persamaan garis lurus sebagai berikut

$$\frac{x - 0,46}{0,46 - 2,64} = \frac{y - 80,32}{80,32 - 1,32} \tag{5}$$

$$y = 97 - 36,24x \tag{6}$$

3.4 Pengukuran Akurasi

Pengukuran akurasi dilakukan berdasarkan hasil *Success Rate*. Dalam mengukur nilai *success rate* digunakan pendekatan *confusion matrix* [16]. Hasil prediksi tiap variabel tertuang pada Tabel 4. Berikut ini merupakan hasil pengukurannya.

Tabel 4. Nilai keanggotaan jenis variabel.

		Predicated class	
		Air Jernih	Air Keruh
Actual class	Air Jernih	2,64 (TP)	1,32 (FN)
	Air Keruh	0,46 (FP)	80,32 (TN)

Berikut ini merupakan perhitungan akurasi yang terdiri dari *True positive rate*, *False positive rate*, *Success rate*, dan *Error rate*.

$$\text{True positive rate} = \frac{TP}{TP + FN} = 0,67 \quad (7)$$

$$\text{False positive rate} = \frac{FP}{FP + TN} = 0,01 \quad (8)$$

$$\text{Success rate} = \frac{(TP+TN)}{(TP + TN+FP+ FN)} = 0,99 \quad (9)$$

$$\text{Error rate} = 1 - \text{Success rate} = 0,01 \quad (10)$$

Implementasi sistem yang dirancang menghasilkan nilai *error* sebesar 0,01%.

4. Kesimpulan

Hasil pengukuran sistem memperoleh nilai rata-rata kekeruhan air keruh sebesar 80,32 NTU dengan tegangan 0,46 Volt, air agak keruh sebesar 27,96 NTU dengan tegangan 1,95 Volt, dan air jernih sebesar 1,32 NTU dengan tegangan 2,64 Volt. Dapat disimpulkan bahwa semakin besar nilai NTU yang ditampilkan pada monitor maka bisa dikatakan bahwa air tersebut semakin keruh begitu juga sebaliknya. Sedangkan nilai NTU juga berbanding terbalik dengan tegangan sensor, semakin besar nilai NTU maka semakin kecil nilai tegangan. IoT yang digunakan yaitu aplikasi blynk app. Kelebihan blynk app yaitu *user interface* mudah untuk diprogram. Pada pengujian aplikasi IoT Blynk, nilai pada aplikasi sudah sesuai dengan tampilan serial monitor yang tertera pada Arduino IDE. Performa IoT pada sistem juga dipengaruhi oleh kecepatan internet yang digunakan. Rancangan sistem deteksi kekeruhan berbasis IoT telah diuji dan telah bekerja dengan baik sesuai dengan konsep yang diinginkan yaitu deteksi kekeruhan secara otomatis menunjukkan nilai tingkat kekeruhan sesuai dengan kondisi air yang dapat dipantau dari jarak jauh menggunakan aplikasi di *smartphone*.

Referensi

- [1] Solihat, Elin Herliani, "Analisis Total Coliform Air Sumur Gali Berdasarkan Sumber Pencemar dan Konstruksi Sumur Gali di Desa Barugbug Kabupaten Karawang Tahun 2021," *Sarjana Thesis*, Universitas Siliwangi, 2022.
- [2] Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2019 Tentang Sumber Daya Air.
- [3] Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum.
- [4] Thirumarai Selvi C., Amudha J., and Vinothkumar B., "Automatic Detection and Monitoring of Water Impurities in Smart City," *Res. J. Chem. Environ*, vol. 24 (Special Issue I), pp. 136-143, 2020.
- [5] Abdul Rahman dan Axel Natanael Salim, "Sistem Kendali PH dan Kekekruhan Air Aquascape Menggunakan Wemos D1 Mini ESP8266 Berbasis IoT," *Jurnal Teknologi Terpadu*, Vol. 8, No. 1, hal. 22-30, 2022.
- [6] C. A. Jamhari, W. K. Wibowo, A. R. Annisa, dan T. M. Roffi, "Design and Implementation of IoT System for Aeroponic Chamber Temperature Monitoring," in *2020 Third Internasional Conference on Vocational Education and Electrical Engineering (ICVEE)*, hal. 1-4, 2020. Doi:10.1109/ICVEE50212.2020.9243213.
- [7] F. Francis, P. L. Vishnu, M. Jha, dan B. Rajaram, "IoT-Based Automated Aeroponics System BT - *Intelligent Embedded Systems*," hal. 337-345, 2018.
- [8] M. Marisa, C. Carudin, dan R. Ramdani, "Otomatisasi Sistem Pengendalian dan Monitoring Kadar Nutrisi Air Menggunakan Teknologi NodeMCU ESP8266 pada Tanaman Hidroponik," *J. Teknol. Terpadu*, vol. 7, no. 2, hal. 127-134, 2021. Doi: 10.54914/jtt.v7i2.430.
- [9] B. P. Sembodo dan N. G. Pratama, "Smart Aquarium Based Microcontroller," *J. Appl. Electr. Sci. Technol.*, vol. 3, no. 2, hal. 12-19, 2021. Doi:10.36456/best.vol3.no2.4265.

- [10] R. H. Hardyanto, P. W. Ciptadi, dan A. Asmara, “Smart Aquarium Based On Internet of Things,” *J. Bus. Inf. Syst.*, vol. 1, no. 1, hal. 48–53, 2018, [Daring]. Tersedia pada: <https://thejbis.org/index.php/jbis/article/view/12>.
- [11] Khairunisa, Mardeni, dan Y. Irawan, “Smart aquarium design using raspberry Pi and android based,” *J. Robot. Control*, vol. 2, no. 5, hal. 368–372, 2021. Doi: 10.18196/jrc.25109.
- [12] Y.-H. Cheng, W.-Q. Chen, K.-H. Lin, dan Z.-Y. Zhou, “Smart Cloud IoT Aquarium,” *13th Int. Conf. Adv. Inf. Technol. (AIT 2019)*, no. Ait, hal. 274–278, 2019.
- [13] J. A. Hall, “Teori Dasar NodeMCU ESP8266,” vol. 52, no. 1, pp. 1–5, 2016.
- [14] Md. Mahbubur Rahman, Chinmay Bapery, Mohammad Jamal Hossain, Zahid Hassan, G.M. Jamil Hossain, Md. Muzahidul Islam, Internet of Things (IoT) Based Water Quality Monitoring System, *IJM CER*, volume 2, Issue 4, Pages 168-180, 2020.
- [15] Marina Artiyasa, Aidah Nita Rostini, Edwinanto, Anggy Pradifita Junfithrana, “Aplikasi Smart Home NodeMCU IOT Untuk Blynk,” *Jurnal Rekayasa Teknologi Nusa Putra*, Vol. 7, No. 1, September, Hal 1-7, 2020.
- [16] Sumiati, Haris Triono Sigit, Agung Triayudi, Melisa Theresia, “Diagnosa Kelainan Jantung Dengan Pendekatan Fuzzy Logic Mamdani”, *TELKA*, Vol.8, No.2, November, pp. 149-157, 2022.