

Sistem Identifikasi Pencemaran Air Sungai Berbasis *Internet Of Things*

Reza Eli Widyawati^{#1}, Hastie Audytra^{*2}, Ita Aristia Sa'ida^{#3}

Program Studi Sistem Komputer, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro
Jl. Jendral Ahmad Yani No. 10, Jambean, Sukorejo, Kec. Bojonegoro, Bojonegoro, Indonesia 62115

¹rezaeliwidyawati14@gmail.com

²hastie@unugiri.ac.id

³itaaristia@unugiri.ac.id

Abstract — Rivers are open-water ecosystems that are vulnerable to pollution or damage. Pollution that occurs in rivers is usually caused by environmental conditions and human activity that settles around the river. Water ecosystems consist of interrelated biotic and abiotic components; when both components are interrupted, changes in the ecosystem become unbalanced. Water pollution can be caused either intentionally or accidentally, but the main factor in the occurrence of water contamination that is often found is the result of human activity. Technology in this era is evolving very fast. Therefore, there are many prototypes that can support the development of such technologies, such as node-MCU and the Internet of Things (IOT). NodeMCU is a microcontroller equipped with the WiFi module ESP8266. NodeMCU also has a relatively cheaper price. The test results on this system were obtained by conducting a black box test and a validity test on an IOT-based river water pollution identification system using a pH sensor and a turbidity sensor. The results of testing the application of fuzzy sugeno produce a value of 100% from the compatibility of the 3 tests, namely testing on the system, matlab and manual calculations. He suggested that this system could make it easier to know the quality of contaminated or uncontaminated river water.

Keywords— NodeMCU, Fuzzy Sugeno, pH Sensor, Turbidity Sensor, Blynk, River Water.

I. PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya alam yang utama bagi kehidupan manusia, tumbuhan dan hewan. Air sangat penting untuk membantu aktivitas manusia, seperti aktivitas mandi, mengairi sawah, menyiram tanaman dan lainnya. Dari beberapa aktivitas manusia tersebut dapat memberikan dampak negatif untuk sumber daya air. Salah satu sumber daya air yang membantu aktivitas manusia adalah Sungai [1].

Sungai merupakan bentuk ekosistem air terbuka yang rawan dengan adanya pencemaran atau kerusakan. Ekosistem air terdiri dari komponen biotik dan abiotik yang saling berkaitan, apabila kedua komponen mengalami gangguan, maka akan menyebabkan terjadinya perubahan pada ekosistem air sehingga menjadi tidak seimbang [2].

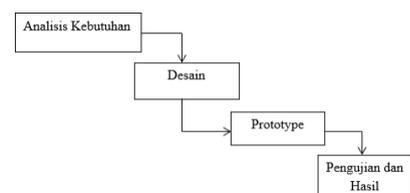
Sungai karanglo merupakan salah satu aliran air yang berada di kabupaten Bojonegoro. Sungai karanglo memiliki panjang 7,5 KM. Sungai karanglo berada dekat dengan pabrik rokok dan juga SPBU pertamina yang beralamat di desa Tikusan kecamatan Kapas kabupaten Bojonegoro. Salah satu cara umum untuk mengetahui kualitas air baik untuk memenuhi kebutuhan manusia ialah air yang tawar, tidak berbau, dan memiliki warna yang jernih. Selain itu ada cara lain untuk mengetahui kualitas air yaitu dengan mengukur kadar pH dan tingkat kekeruhan air. Kekeruhan disebabkan adanya kandungan partikel terlarut baik yang bersifat organik maupun non-organik. Zat organik berasal dari lapukan tanaman dan hewan, sedangkan zat non-organik berasal dari lapukan batuan dan logam [3].

Teknologi di era saat ini berkembang begitu sangat pesat. Oleh karena itu, banyak prototype yang dapat menunjang perkembangan teknologi tersebut [4], seperti node-Mcu dan internet of things (IOT). IOT merupakan salah satu

bagian integral dari internet masa depan yang mendapatkan banyak perhatian baik dari akademisi maupun industri. (Nguyen et al., 2022). Berdasarkan permasalahan yang ada, maka dilakukan penelitian dengan judul “Sistem Monitoring Pencemaran Air sungai Berbasis Internet Of Things” dilakukan di sungai karanglo desa Tikusan Kecamatan Kapas Kabupaten Bojonegoro.

II. MODEL DAN METODE PENELITIAN

Penelitian sistem indentifikasi pencemaran air sungai ini menggunakan model penelitian waterfall. Sedangkan metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode fuzzy sugeno [5], [6].



Gambar 1 Model Waterfall

A. Analisa Kebutuhan

Analisis kebutuhan merupakan tahap atau proses untuk mencari informasi atau pengumpulan data kebutuhan apa yang akan digunakan dalam suatu implementasi. [1]

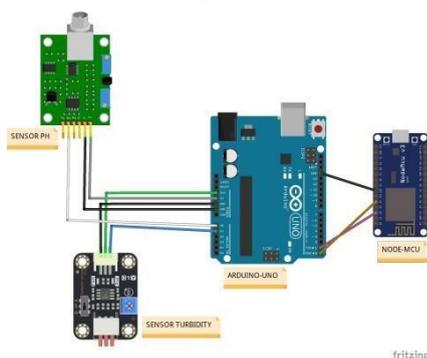
Kebutuhan dapat dibagi menjadi dua macam yaitu kebutuhan fungsional dan kebutuhan non-fungsional. Kode FR (Functional Requirement) akan digunakan untuk kode kebutuhan fungsional, sedangkan NFR (Non-Functional Requirement) digunakan untuk kode kebutuhan non-fungsional [7].

Tabel 1 Kebutuhan

No.	Kode	Kebutuhan
1.	FR01	Sistem dapat mendeteksi nilai pH dan nilai kekeruhan air sungai
2.	FR02	Sistem dapat memberikan keterangan tercemar/tidak tercemar air yang diidentifikasi
3.	NFR01	Sistem menggunakan sensor turbidity untuk mengukur tingkat kekeruhan air sungai, sensor pH untuk mengukur nilai pH (keasaman dan kebasaaan air).
4.	NFR02	Sistem menggunakan node-Mcu dan Arduino-uno sebagai mikrontroller dan menggunakan aplikasi Blynk untuk menunjukkan hasil identifikasi
5.	NFR03	Media yang digunakan dalam proses identifikasi merupakan air sungai karanglo

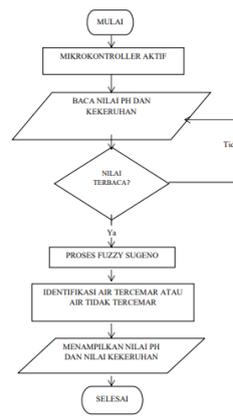
B. Desain

Desain sistem merupakan skema sistem yang akan dirancang. Desain sistem dapat dibuat dengan menggunakan software fritzing. Berikut merupakan desain dari sistem identifikasi pencemaran air sungai berbasis *internet of things*:



Gambar 2 Desain Skema

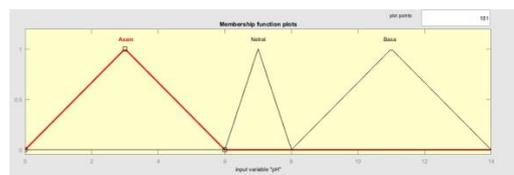
Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa dalam pengembangan sistem ini menggunakan dua mikrokontroler yaitu Node-mcu ESP8266 dan Arduino-uno. Terdapat dua sensor yaitu sensor pH dan sensor turbidity sebagai pendeteksi kualitas air. berikut merupakan flowchart sistem pada sistem identifikasi pencemaran air sungai berbasis *internet of things*:



Gambar 3 Flowchart Sistem

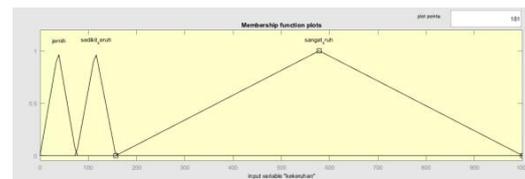
Dalam menerapkan metode fuzzy sugeno pada penelitian ini menggunakan dua inputan sensor yaitu sensor pH dan sensor Turbidity kemudian akan menghasilkan output yaitu keterangan air tercemar dan air tidak tercemar.

- Fungsi Keanggotaan pH



Gambar 4 Fungsi Keanggotaan pH

- Fungsi Keanggotaan Kekeruhan



Gambar 5 Fungsi Keanggotaan Kekeruhan

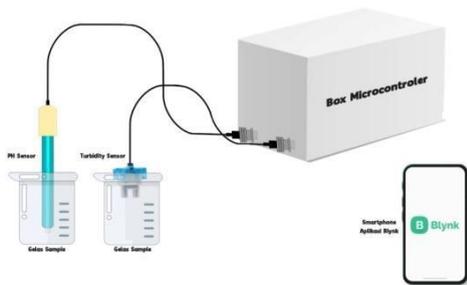
Tabel 2 Rule Base

Rule	pH	Turbidity	Keterangan
R1	If Asam And Jernih	Then	Air Tercemar
R2	If Netral And Jernih	Then	Air Tidak Tercemar
R3	If Basa And Jernih	Then	Air Tidak Tercemar
R4	If Asam And Sedikit Keruh	Then	Air Tercemar
R5	If Netral And Sedikit Keruh	Then	Air Tercemar
R6	If Basa And Sedikit Keruh	Then	Air Tercemar
R7	If Asam And Sangat Keruh	Then	Air Tercemar

Rule		pH		Turbidity		Keterangan
R8	If	Netral	And	Sangat Keruh	Then	Air Tercemar
R9	If	Basa	And	Sangat Keruh	Then	Air Tercemar

C. Prototype

Tampilan hasil atau keterangan air tercemar dan air tidak tercemar akan ditampilkan pada software aplikasi Blynk. Mikrokontroler menggunakan node-Mcu ESP8266 dan Arduino-uno dengan dua sensor sebagai inputan data yaitu sensor pH dan sensor turbidity. Dua gelas ukur (cup) digunakan untuk menaruh sampel air yang akan diidentifikasi dan box digunakan untuk menyimpan mikrokontroler dan modul board lainnya.



Gambar 6 Desain Prototype

D. Pengujian dan Hasil

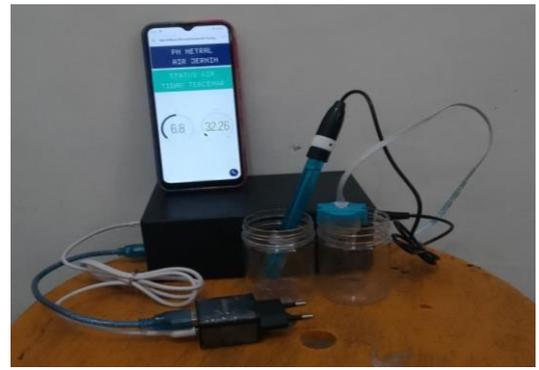
Terakhir dilakukan pengujian dari sistem indentifikasi pencemaran air sungai berbasis internet of things yang telah dibuat sudah sesuai dengan yang diharapkan ataupun yang telah dirancang. Kemudian hasil dari percobaan yang telah dilakukan menjadi acuan tentang bagaimana cara kerja sistem. Untuk hasil uji kelayakan dari sistem menggunakan berdasarkan penilaian pengguna atau responden.

TABEL 6 KRITERIA KELAYAKAN

Skor Rata – rata	Kriteria
0% - 19,99%	Sangat Tidak Setuju
20% - 39,99%	Tidak Setuju
40% - 59,99%	Netral
60% - 79,99%	Setuju
80% - 100%	Sangat Setuju

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem ini digunakan untuk mendeteksi pencemaran air sungai dengan cara mendeteksi nilai pH dan kekeruhan menggunakan sensor pH dan sensor turbidity, kemudian hasil pengujian atau keterangan air tercemar atau air tidak tercemar akan ditampilkan pada aplikasi Blynk.



Gambar 7 Prototype Sistem

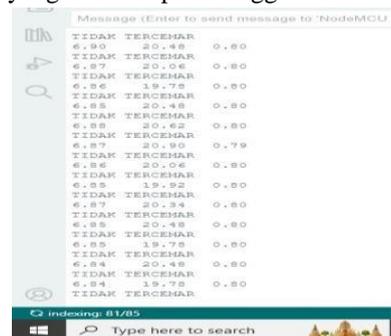
Pada sistem ini tampilan awal kedua sensor akan terlihat diluar box yang berisikan mikrokontroler, sensor tersebut sebagai deteksi air. Selain itu, ada gelas ukur (cup) sebagai wadah sampel air sungai. Kemudian smartphone yang telah terinstall aplikasi Blynk dan sudah log in keplatform yang telah dibangun.



Gambar 8 Tampilan Blynk

Pengujian sistem bertujuan untuk mengetahui apakah sistem dapat membaca nilai sensor dan kemudian memberikan keterangan air tercemar dan atau air tidak tercemar pada aplikasi Blynk.

Pada gambar dibawah ini ditampilkan hasil pengujian dilihat melalui serial monitor dengan ketengaran nilai Ph, niali Turbidity dan niali defuzzyfikasi dari penelitian sampel air sungai karunglo desa tikusan kecamatan kapas kabupaten bojonegoro, yang di ambil pada tanggal 10 Juli 2023.



Gambar 9 Hasil Pengujian pada Serial Monitor



Gambar 10 Hasil Pengujian pada Aplikasi Blynk

Dari pengujian tersebut didapatkan hasil dengan nilai Ph rata-rata 6,5 keatas yang dalam kualifikasi termasuk dalam air bersifat netral, nilai turbidity atau kekeruhan didapatkan hasil dengan rata-rata 19,7 keatas dan masih termasuk pada kualifikasi air jernih, dan kemudian nilai defuzzykasi rata-rata 0,78 yang mana nilai defuzzyfikasi merupakan termasuk air tidak tercemar.

TABEL 7 HASIL PENGUJIAN

No	Kasus		Defuzzifikasi		
	pH	Turdibity	Sistem	Matlab	Manual
1.	2,5	20	1	1	1
2.	7,25	44	0,5	0,5	0,5
3.	9,2	67	0,5	0,5	0,5
4.	5,21	78,5	1	1	1
5.	8,1	97,5	1	1	1
6.	13,7	142	1	1	1
7.	5,7	457	1	1	1
8.	7,75	379	1	1	1
9.	12,8	998	1	1	1

Dalam pengujian sistem ini menggunakan 9 kasus yang sama dengan pengujian sistem, matlab dan perhitungan manual. Berdasarkan data pengujian yang telah diuji dapat dilihat pada tabel diatas bahwa pengujian yang dilakukan mendapatkan hasil yang sama pada setiap kasus. Dari hasil pengujian yang telah didapatkan dapat disimpulkan bahwa penerapan algoritma fuzzy sugeno pada sistem identifikasi pencemaran air sungai berbasis IOT berjalan dengan baik dan tidak ada nilai yang tidak sesuai.

Uji angket dilakukan untuk menguji kelayakan sistem yang telah dikembangkan. Pada penelitian ini digunakan perhitungan skala likert dalam angket uji kelayakan. Terdapat 5 responden dalam uji angket kelayakan sistem identifikasi pencemaran air sungai berbasis IOT.

TABEL 8 HASIL UJI ANGKET

No	Pernyataan	Skor Perolehan	Skor Max	Presentase	Kategori
1.	Sistem dapat mendeteksi kekeruhan air	25	25	100%	Sangat Setuju (Sangat Layak)
2.	Sistem dapat mendeteksi tingkat pH air	25	25	100%	Sangat Setuju (Sangat Layak)
3.	Sistem memberikan informasi/keterangan air tercemar/air tidak tercemar	25	25	100%	Sangat Setuju (Sangat Layak)
4.	Sistem dapat bekerja dengan baik	23	25	92%	Sangat Setuju (Sangat Layak)
5.	Sistem bermanfaat untuk mendeteksi kualitas air	25	25	100%	Sangat Setuju (Sangat Layak)
Skor Perolehan		123			
Skor Max		125			
Presentase dan Kategori				98,4%	Sangat Setuju (Sangat Layak)

Dari Pengujian di atas alat Sistem Identifikasi pencemaran Air sungai berbasis internet of things ini mendapatkan nilai sebesar 98,4% dan dapat dikategorikan sebagai Sangat Layak.

IV. SIMPULAN

Pengembangan sistem identifikasi pencemaran air sungai berbasis internet of things telah dibuat dengan berbagai komponen elektronika yaitu mikrokontroler Arduino-uno, Node-mcu ESP8266, Sensor pH dan Sensor turbidity. Sistem identifikasi pencemaran air sungai berbasis internet of things ini dapat mengidentifikasi nilai pH serta nilai kekeruhan air. Pada sistem identifikasi pencemaran air sungai berbasis internet of things ini menggunakan metode fuzzy sugeno, dimana dengan 2 inputan sensor yaitu sensor pH dan sensor turbidity kemudian akan menghasilkan output sebuah informasi air tercemar dan atau air tidak tercemar pada aplikasi Blynk sebagai informasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro dan juga Bapak kepala Desa Tikusan yang telah memberikan izin serta fasilitas kepada penulis dalam pembuatan dan penelitian sistem identifikasi pencemaran air sungai berbasis *internet of things* dalam tugas akhir skripsi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Mpila, M. Fajar, and A. Halid, "Perancangan Prototip Sistem Monitoring Kondisi Air Sungai Berbasis Node Sensor," *Jtriste*, vol. 8, no. 2, pp. 41–49, 2021, [Online]. Available: <https://jurnal.kharisma.ac.id/jtriste/article/view/214%0Ahttps://jurnal.kharisma.ac.id/jtriste/article/download/214/119>
- [2] I. Vipriandhito, A. Pandu Kusuma, and D. Fanny Hebrasianto Permadi, "Rancang Bangun Alat Monitoring Kualitas Air Pada Kolam Ikan Koi Berbasis Arduino," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 6, no. 2, pp. 875–879, 2022, doi: 10.36040/jati.v6i2.5768.
- [3] P. Prasetyawan, S. Samsugi, and R. Prabowo, "Internet of Thing Menggunakan Firebase dan Nodemcu untuk Helm Pintar," *J. ELTIKOM*, vol. 5, no. 1, pp. 32–39, 2021, doi: 10.31961/eltikom.v5i1.239.
- [4] R. Yati, "Permasalahan Pencemaran Sungai Akibat Aktivitas Rumah Tangga Dan Dampaknya Bagi Masyarakat," *J. Ilm. OSF*, pp. 1–12, 2021.
- [5] B. A. Abdilah, M. A. Murti, and A. Z. Fuadi, "Rancang Bangun Pengontrolan AC (Air Conditioner) Untuk Penghematan Energi Dengan Kendali Fuzzy Logic Sugeno Berbasis IoT (Internet of Things) Menggunakan LoRa," *J. Mikrotik*, vol. 8, no. 1, pp. 55–64, 2018.
- [6] D. Abimanyu, S. Sumarno, F. Anggraini, I. Gunawan, and I. Parlina, "Rancang Bangun Alat Pemantau Kadar pH, Suhu Dan Warna Pada Air Sungai Berbasis Mikrokontroler Arduino," *J. Pendidik. dan Teknol. Indones.*, vol. 1, no. 6, pp. 235–242, 2021, doi: 10.52436/1.jpti.55.
- [7] M. K. Asrori, "Pemetaan Kualitas Air Sungai Di Surabaya," *J. Envirotek*, vol. 13, no. 2, pp. 41–47, 2021, doi: 10.33005/envirotek.v13i2.127.

